

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**COMPORTAMENTO MORFODINÂMICO E SEDIMENTOLÓGICO
DA PRAIA DOS INGLESES - ILHA DE SANTA CATARINA – SC,
DURANTE O PERÍODO DE 1996 – 2001**



KÁTIA REGINA FARACO

Orientador: Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho

Dissertação de Mestrado

Florianópolis

2003

Kátia Regina Faraco

**COMPORTAMENTO MORFODINÂMICO E SEDIMENTOLÓGICO
DA PRAIA DOS INGLESES - ILHA DE SANTA CATARINA – SC,
DURANTE O PERÍODO 1996 – 2001.**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Mestre em Geografia, no Programa de Pós-Graduação em Geografia (Área de Concentração: Utilização e Conservação dos Recursos Naturais - Linha de Pesquisa: Oceanografia Costeira e Geologia Marinha) da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 04 de novembro de 2003.

Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho
Coordenador do Programa

Banca Examinadora

Prof. Dr. Jarbas Bonetti Filho
Universidade Federal de Santa Catarina
Membro

Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

Prof. Dr. Moysés Gonzales Tessler
Universidade de São Paulo
Membro

*Aos meus pais, Paulo e Adirte, eterno amor e
gratidão.*

Ao esposo Alessandro, meu porto seguro.

AGRADECIMENTOS

✚ Ao meu orientador, Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho, pelo apoio e permanente incentivo oferecidos durante a jornada que ora finda, bem assim pelos sólidos conhecimentos transmitidos a esta sua aluna.

✚ À prestimosa amiga Janete Abreu de Castilhos, pela valiosa contribuição dedicada a este trabalho e à minha formação, que me renderam muitas horas de aprazível discussão e aprendizado.

✚ A todos os professores dos cursos de graduação e pós-graduação em Geografia, em especial ao Prof. João Carlos da Rocha Gré, que me iniciou nos estudos de morfodinâmica praial e desde minha graduação tem me incentivado e acreditado no bom êxito da empreitada.

✚ Aos colegas Maurício Gentil Nunes, Maurício Torronteguy e João Thadeu de Menezes, pelos esclarecimentos e por compartilharem comigo suas experiências sobre praias arenosas.

✚ Aos que me apoiaram nos trabalhos de campo: Russo, Enedir, Alessandro, Marcelli, Cristiano, Maurício e Geraldo. Obrigada pela força: o sacrifício de vocês não foi em vão!

✚ A Ana Andujar, Fernando Clark, Emerilson Emerim, Júlio, Tânia M. Ferreira e ao Destacamento de Proteção ao Vôo de Florianópolis, pelo material gentilmente cedido e utilizado no desenvolvimento desta pesquisa.

✚ Aos funcionários do Centro de Filosofia e Ciências Humanas, especialmente a Margarete, Marli e Nivaldo Nunes, pelo carinho e obsequioso atendimento.

✚ À CAPES pelo apoio financeiro concedido durante um ano.

✚ À família do meu esposo e a todos os meus amigos, que me acompanharam e me incentivaram ao longo deste trabalho.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE FOTOS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
 1 INTRODUÇÃO	 1
 2 OBJETIVOS	 4
2.1 Geral	4
2.2 Específicos	4
 3 REVISÃO DE LITERATURA	 5
3.1 Definição de praia e ambiente praial	5
3.2 Terminologia e definições adotadas a cerca do ambiente praial	5
3.2.1 Zonação hidrodinâmica	6
3.2.2 Zonação morfológica	6
3.3 Morfodinâmica de praias arenosas	7
3.4 Fatores oceanográficos	11
3.4.1 Ondas	11
3.4.2 Correntes	12
3.4.3 Marés	13
 4 ÁREA DE ESTUDO	 15
4.1 Localização geográfica	15
4.2 Geologia e geomorfologia	16
4.3 Cobertura vegetal	17
4.4 Aspectos climáticos	18
4.5 Aspectos oceanográficos	20
4.5.1 Ondas	20
4.5.2 Correntes	22
4.5.3 Marés	22
 5 METODOLOGIA	 23
5.1 Levantamento climático	23
5.2 Levantamento oceanográfico	23
5.3 Perfis praias	24

5.4 Coleta e análise de sedimentos	26
5.5 Observações de campo	27
5.6 Classificação morfodinâmica	27
5.7 Modelo digital de terreno	27
6 RESULTADOS	29
6.1 Observações da dinâmica litorânea	29
6.2 Ondas incidentes na costa leste da ilha de Santa Catarina	31
6.3 Granulometria	34
6.3.1 Pós-praia	34
6.3.2 Estirâncio	37
6.3.3 Antepraia	40
6.4 Análise dos perfis praias	45
6.4.1 Perfil 1	45
6.4.2 Perfil 2	49
6.4.3 Perfil 3	51
6.4.4 Perfil 4	55
6.4.5. Perfil 5	58
6.4.6. Perfil 6	65
6.4.7. Perfil 7	69
6.4.8 Análise geral morfosedimentológica da praia dos Ingleses	73
6.5 Identificação dos episódios erosivos mais importantes	76
6.5.1 Maio de 2001	76
6.5.2 Agosto de 2001	77
6.5.3 Outubro de 2001	79
6.6 Classificação morfodinâmica	81
6.7 Morfologia da antepraia	84
6.8 Análise comparativa dos dados de 1996/1997 e 2000/2001	88
6.8.1 Morfodinâmica	89
6.8.2 Aspectos Climáticos	96
6.8.3 Episódios erosivos	99
7. DISCUSSÃO	101
8. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
9. REFERÊNCIAS	113
10. ANEXOS	118

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Terminologia adotada acerca do ambiente praial	5
Figura 2: Estágios morfodinâmicos identificados por Wright & Short (1984)	10
Figura 3: Célula de circulação costeira	12
Figura 4: Localização da área de estudo	15
Figura 5: Localização dos perfis monitorados na praia dos Ingleses	24
Figura 6: Histograma de frequência das principais direções de onda incidentes durante a pesquisa na costa leste da ilha de Santa Catarina. Fonte: www.camerasports.uol.br/camerasurf	31
Figura 7: Distribuição mensal das principais direções de ondas incidentes durante a pesquisa na costa leste da ilha de Santa Catarina. Fonte: www.camerasports.uol.br/camerasurf	32
Figura 8: Histograma de frequência de classes de altura de ondas incidentes durante a pesquisa na costa leste da ilha de Santa Catarina. Fonte: www.camerasports.uol.br/camerasurf	33
Figura 9: Valor médio da Mz para cada perfil – setor do pós-praia	35
Figura 10: Histogramas de frequência simples para as amostras do pós-praia	36
Figura 11: Valor médio da Mz para cada perfil – setor do estirâncio	38
Figura 12: Histogramas de frequência simples para as amostras do estirâncio	39
Figura 13: Valor médio da Mz para cada perfil – setor da antepraia	41
Figura 14: Histogramas de frequência simples para as amostras da antepraia	42
Figura 15: Percentual de classificação das amostras quanto ao grau de selecionamento nos diferentes setores	44
Figura 16: Percentual de classificação das amostras quanto à assimetria nos diferentes setores	44
Figura 17: Comportamento morfodinâmico do perfil 1	46
Figura 18: Variações volumétricas do perfil 1	47
Figura 19: Comportamento morfodinâmico do perfil 2	49
Figura 20: Variações volumétricas do perfil 2	50
Figura 21: Comportamento morfodinâmico do perfil 3	52
Figura 22: Variações volumétricas do perfil 3	53
Figura 23: Comportamento morfodinâmico do perfil 4	55
Figura 24: Variações volumétricas do perfil 4	56
Figura 25: Comportamento morfodinâmico do perfil 5	58
Figura 26: Variações volumétricas do perfil 5	62
Figura 27: Comportamento morfodinâmico do perfil 6	65
Figura 28: Variações volumétricas do perfil 6	66
Figura 29: Comportamento morfodinâmico do perfil 7	70
Figura 30: Variações volumétricas do perfil 7	71
Figura 31: Localização dos pontos batimétricos	84
Figura 32: Mapa de isóbatas da enseada da praia dos Ingleses e perfis batimétricos	85
Figura 33: Mapa em 3D da enseada da praia dos Ingleses	85
Figura 34: Perfis batimétricos da praia dos Ingleses	87

Figura 35: Balanço sedimentar por campanha ao longo dos dois períodos monitorados	89
Figura 36: Sobreposição do perfil 2 nos dois períodos monitorados	91
Figura 37: Variações máximas do perfil 2 durante os dois períodos monitorados	91
Figura 38: Sobreposição do perfil 3 nos dois períodos monitorados	92
Figura 39: Variações máximas do perfil 3 durante os dois períodos monitorados	93
Figura 40: Sobreposição do perfil 4 nos dois períodos monitorados	94
Figura 41: Variações máximas do perfil 4 durante os dois períodos monitorados	94
Figura 42: Sobreposição do perfil 6 nos dois períodos monitorados	95
Figura 43: Variações máximas do perfil 6 durante os dois períodos monitorados	95
Figura 44: Participação percentual dos ventos predominantes no 1º período	97
Figura 45: Participação percentual dos ventos predominantes no 2º período	97
Figura 46: Passagens de frentes frias por Florianópolis durante o 1º período	98
Figura 47: Passagens de frentes frias por Florianópolis durante o 2º período	99
Figura 48: Posição do Jato Subtropical sobre o estado de Santa Catarina, sua intensificação e conseqüente bloqueio dos sistemas frontais (Climerh, 2003)	109

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Vista para sudeste do extremo sul da praia dos Ingleses (perfil 1) com a presença do lençol dunário junto à linha de costa (data: 10/11/2000)	45
Foto 2: Vista do perfil 1 para oeste. Notar a acentuada declividade do estirâncio (data: 10/11/2000)	48
Foto 3: Blocos de rocha descobertos durante episódio erosivo ocorrido em outubro de 2001, imediatamente ao sul do perfil 1 (data: 16/10/2001)	48
Foto 4: Vista do perfil 2 para o extremo sul da praia. Episódio de máxima acresção registrada durante a pesquisa para este setor (data: 09/07/2001)	51
Foto 5: Vista do perfil 3 para noroeste. Episódio de máxima acresção registrado durante a pesquisa para este setor (data: 09/07/2001)	53
Foto 6: Vista perpendicular do perfil 3. Observa-se uma duna embrionária no início da pesquisa (data: 25/09/2000)	54
Foto 7: Vista perpendicular do perfil 3, mostrando a destruição da duna e vegetação fixadora como resultado do episódio erosivo de outubro/2001 (data: 16/10/2001)	54
Foto 8: Vista do perfil 4 para noroeste. Registro da máxima acresção e largura de praia para este perfil durante a pesquisa (data: 09/07/2001)	57
Foto 9: Vista do perfil 4 para noroeste. Registro da menor largura de praia e da maior declividade observadas durante a pesquisa para este perfil (data: 10/11/2000)	58
Foto 10: Aspectos da erosão ao norte do Rio Capivarí ocorrida durante episódio erosivo de outubro de 1996, local onde está localizado o perfil 5 da atual pesquisa (data: 27/10/1996)	60
Foto 11: Destruição da duna frontal deixando à mostra camada de aterro utilizada para sustentação das casas neste setor. À direita da foto, local onde está situado o perfil 5 da atual pesquisa (data: 27/10/1996)	60
Foto 12: Vista do perfil 5 em direção ao Rio Capivarí (sudeste). À direita da foto, estrutura de concreto construída sobre dunas e aterro, após o episódio erosivo de outubro/1996 e ainda a depressão formada naquele episódio, agora coberta por vegetação (ano: 2001)	61
Foto 13: Vista do perfil 5 para sudeste. Momento de máxima acresção e largura de praia registradas durante a pesquisa para este perfil (data: 09/07/2001)	62
Foto 14: Vista do perfil 5, mostrando a declividade da rampa e o acúmulo de metais pesados como resultado da erosão ocorrida em outubro de 2001 (data: 16/10/2001)	63
Foto 15: Vista do perfil 5 para sudeste (em direção ao Rio Capivarí) após episódio erosivo de outubro de 2001. Observam-se as marcas deixadas pelo refluxo das ondas sobre o terraço de berma e ainda a concentração de metais pesados (data: 16/10/2001)	64
Foto 16: Detalhe da espessa camada de metais pesados no perfil 5, como resultado da erosão de outubro de 2001, indicando atuação de ondas de energia elevada (data: 16/10/2001)	64
Foto 17: Vista do perfil 6 para sudeste. Maior acresção e largura de praia registradas durante a pesquisa para este perfil (data: 15/03/2001)	67
Foto 18: Vista do perfil 6 para sudeste. Crista de berma deixada pela erosão de agosto de 2001, que atingiu somente a praia inferior (data: 24/08/2001)	68

Foto 19: Vista do perfil 6 durante a campanha de julho de 2001. Observa-se a duna frontal preservada e um perfil de acreção (data: 09/07/2001)	68
Foto 20: Vista do perfil 6. Marcas da erosão que atingiu a alta praia e a duna frontal em outubro de 2001 (data: 16/10/2001)	69
Foto 21: Vista do perfil 7 para sudeste mostrando o perfil de máxima acreção observado durante a pesquisa (data: 25/01/2001)	72
Foto 22: Vista do perfil 7 para sudeste. Destaque para a feição escarpada da duna frontal verificada em outubro de 2001, quando se registrou também a menor largura de praia (data: 16/10/2001)	72
Foto 23: Presença de correntes de retorno e bancos oblíquos no setor noroeste da raia dos Ingleses. (Foto:1974)	83
Foto 24: Formação de bancos em crescente no setor noroeste da praia dos Ingleses (Foto: 1998).....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Posição geográfica dos perfis monitorados (U.T.M)	25
Tabela 2: Datas relativas às campanhas	25
Tabela 3: Altura (m) e período (s) das ondas nos perfis monitorados	29
Tabela 4: Direção e velocidade da corrente de deriva (m/s) nos perfis monitorados	29
Tabela 5: Dados granulométricos das amostras do setor do pós-praia	35
Tabela 6: Dados granulométricos das amostras do setor do estirâncio	38
Tabela 7: Dados granulométricos das amostras do setor da antepraia	41
Tabela 8: Dados morfológicos do perfil 1	46
Tabela 9: Dados morfológicos do perfil 2	50
Tabela 10: Dados morfológicos do perfil 3	52
Tabela 11: Dados morfológicos do perfil 4	56
Tabela 12: Dados morfológicos do perfil 5	59
Tabela 13: Dados morfológicos do perfil 6	66
Tabela 14: Dados morfológicos do perfil 7	70
Tabela 15: Variação volumétrica dos perfis monitorados (m ³ /m)	73
Tabela 16: Larguras de praia nos perfis monitorados (metros)	75
Tabela 17: Declividade do estirâncio para os perfis monitorados (graus)	75
Tabela 18: Principais condicionantes do episódio erosivo de maio de 2001	77
Tabela 19: Principais condicionantes do episódio erosivo de agosto de 2001	79
Tabela 20: Principais condicionantes do episódio erosivo de outubro de 2001	80
Tabela 21: Dados morfométricos da praia dos Ingleses	81
Tabela 22: Dados morfométricos dos perfis da antepraia	88
Tabela 23: Principais parâmetros de quatro dos perfis monitorados nos dois períodos	90

RESUMO

O presente estudo teve como principal objetivo comparar as variações morfodinâmicas ocorridas na praia dos Ingleses, Ilha de Santa Catarina – SC, em dois períodos distintos, buscando identificar os fatores responsáveis por essas mudanças. Através do monitoramento de perfis praias e do levantamento de informações climáticas e oceanográficas foi possível estabelecer as principais relações entre as variações dos perfis e seus agentes modificadores. As maiores variações do perfil estiveram associadas às ondulações de leste e a fortes e constantes ventos do quadrante norte, mostrando a forte relação entre a forma e orientação da praia e a incidência desses agentes. Por sua vez, fases de estabilidade/acresção estiveram associadas às ondulações de sul e sudeste, assim como a menor energia de ondas. O primeiro período da pesquisa (outubro/1996 a setembro/1997), teve como característica a alternância de episódios erosivos/acrescivos, resultando na maior variação dos perfis e conseqüentemente maior mobilização do material sedimentar da praia (444 m³/m). O segundo período (setembro/2000 a outubro/2001) foi caracterizado pelo predomínio de uma fase deposicional, resultando na menor mobilidade dos perfis (290 m³/m). O comportamento morfodinâmico diferenciado, observado nos dois períodos, foi atribuído à influência dos fenômenos climáticos El Niño e La Niña. Em anos de El Niño o fortalecimento do jato subtropical sobre a América do Sul favorece o bloqueio das frentes frias que avançam pelo sul do Brasil, tornando-se semi-estacionárias na altura do estado de Santa Catarina. Essa condição favorece a geração das lestadas, principal responsável pelos maiores impactos observados na praia de Ingleses. Logo, com o aumento da frequência dos bloqueios em anos de El Niño, as chances de maiores variações no perfil praias também aumentam. Em anos de La Niña, o enfraquecimento do jato permite o avanço mais rápido das frentes, geralmente associadas às ondulações de sul e sudeste, que não interferem no perfil da praia dos Ingleses. A praia dos Ingleses foi classificada dentro do estágio morfodinâmico intermediário, segundo modelo proposto pela escola australiana de geomorfologia costeira. No entanto, a utilização de um método indireto de avaliação, baseado na declividade da face praias, revelou ser mais condizente com as características observadas durante a pesquisa, indicando para a praia estágio morfodinâmico dissipativo no primeiro período e intermediário a dissipativo no segundo período.

ABSTRACT

The main objective of this study was to compare the morphodynamical variations occurred in *Ingleses* beach, *Santa Catarina* island – SC, considering two distinctive periods, aiming at identify the parameters responsible by these changes. Through beach profile monitoring and oceanographic and climatic studies was established the main relations among profile variations and associated agents. East swell and strong and stable winds from north direction possibillitate the more important profile variations, showing obvious relation among shape, orientation of the beach and incidence of main hydrodinamic agents. Phases of stability/acrescion would be associated to south and southeast swell and lower energy of the waves. During first period of the study (october/1996 to september/1997), the main characteristic of the beach was the alternation of erosive/acrescive episodies, resulting higher profile variations and consequently higher mobilization of sediments in the beach (444m³/m). The second period (september/2000 to october/2001) was characterized by predominancy of depositional phase and lower mobilization of the beach profiles (290m³/m). The undifferentiated morphodynamical behaviour observed in distinctive periods was due to influence of *El Niño* and *La Niña* climatic phenomenous. During *El Niño* years, the sub.tropical jet becomes more expressive blocking up cold fronts that go too far southern Brazil, growing into semi-motionless close *Santa Catarina* state. This condition possibilites the origin of *lestadas*, responsible by important impacts observed in *Ingleses* beach. Rise in frequency of the blockades during *El Niño* years propitiated variations in beach profile. On occasion of *La Niña* years, the sub.tropical jet loses intensity, allowing swift passage of the front systems usually came of south and southeast undulations. *Ingleses* beach was classified as intermediate morphodynamical stage, according australian school of coastal geomorphology. Nevertheless, the utilization of a indirect method of avaliation, relied on declivity of the shoreface, revealed a dissipative morphodynamical stage during first period of the study and intermediate to dissipative stage during second period.

1. INTRODUÇÃO

A zona costeira compreende os limites entre o oceano, a terra e a atmosfera. É a zona de dissipação da energia marinha e da modificação dos processos atmosféricos (Short & Hesp, 1982).

A morfologia das regiões costeiras está intrinsecamente ligada a condicionantes naturais de ordem geológica, climatológica e hidrodinâmica, que geram diferentes tipos de ambientes.

Além das condicionantes naturais, é atualmente bem conhecida e preocupante a intervenção antrópica em tais ambientes, que modifica e põe em risco o seu equilíbrio.

Grande parte da população mundial reside hoje próxima ao oceano. Segundo Komar (*apud* Hsu, 2000), dois terços da população mundial vive numa estreita faixa de terra ao longo da linha de costa. Na maioria das vezes a ocupação das zonas costeiras ocorre sem planejamento, motivada pela especulação imobiliária e pela implantação de empreendimentos turísticos.

O conflito entre o homem e a natureza ao longo das zonas costeiras tem resultado em numerosos casos de erosão costeira em todo o mundo (Hsu, *op. cit.*).

Bird (*apud* Hsu, *op. cit.*), relatou que 20% da costa da Terra é composta de sedimentos arenosos e que 70% dessa área tem demonstrado sinais de erosão com o passar de algumas décadas.

Em geral, os sedimentos que constituem as praias arenosas provêm principalmente dos aportes fluviais, da plataforma continental e da erosão de rochas na zona costeira (Bird, 1969). Quanto à mineralogia, as areias de praia compõem-se geralmente de grãos de quartzo, com pequenas porcentagens de feldspatos e minerais pesados (Mendes, 1992).

Segundo Popp (*apud* Mendonça, 1991), a maioria das praias é constituída de grãos tamanho areia, que representam aproximadamente 95% de seus sedimentos, em geral bem selecionados e de granulação média a fina.

As praias arenosas, diferentemente das praias cascalhosas, são conhecidas como os ambientes mais dinâmicos da zona costeira, ajustando-se constantemente à ação das ondas e marés, através de processos de erosão e acreção, protegendo assim a linha de costa (Shepard, 1973).

Como as praias arenosas têm sido amplamente utilizadas em todo o mundo para fins de atividades turísticas e de lazer, torna-se importante a compreensão deste ambiente para a busca de medidas seguras de proteção e gerenciamento.

As constantes intervenções do homem na zona costeira têm alterado o balanço sedimentar ao longo das costas, gerando diminuição do suprimento de sedimentos e submetendo as praias a um permanente estado de erosão. Assim, para proteger o patrimônio público e privado e evitar que as atividades de lazer fiquem prejudicadas com a diminuição da largura das praias ou até do seu total desaparecimento, diferentes métodos de proteção vêm sendo utilizados ao longo do tempo. Na maioria das vezes esses métodos baseiam-se na colocação de estruturas rígidas sob o litoral, na tentativa de minimizar o impacto produzido pelas ondas.

Não obstante, longo tempo de observação do comportamento das praias em resposta à implantação dessas estruturas indica que elas alteram drasticamente o balanço sedimentar, muitas vezes transferindo o problema para áreas adjacentes. Outra constatação é a do aumento do poder erosivo das ondas quando a estrutura é implantada sobre a praia. Essa questão é discutida nos trabalhos de Plant e Griggs (1992) e McDougal *et al.* (1996).

Atualmente, têm sido mais aceitas as chamadas medidas *soft* ou “passivas”, como o engordamento artificial de praias e o rebaixamento do lençol freático.

A praia dos Ingleses, objeto de estudo deste trabalho, encontra-se em grande parte incluída no contexto abordado até agora. Localizada no Estado de Santa Catarina, litoral sul do Brasil, essa área vem sofrendo nas últimas décadas acelerado processo de ocupação antrópica em razão da expansão urbana e do aumento da atividade turística.

Como consequência dessa ocupação desenfreada, sem planejamento e fiscalização, as dunas frontais praticamente desapareceram, mantendo-se preservada somente uma pequena porção no norte da praia. Esse tipo de duna exerce importante papel na estabilização da linha de costa, protegendo o litoral dos efeitos de ondas e marés, principalmente quando associadas a tempestades costeiras.

Ferreira (1999), através da análise de fotografias aéreas obtidas entre os anos de 1956 e 1994, destacou a intensa urbanização ocorrida nesse período na praia dos Ingleses e planície costeira adjacente. Segundo a autora, a maior parte dessa área, que se encontra protegida por lei, foi ocupada sem respeito aos limites legais, observando-se edificações em meio a dunas, retirada da vegetação fixadora, terraplanagem das antedunas, além de outras

irregularidades, como a não observância da faixa não edificável de 30 metros a partir da margem do rio Capivari, que é o mais expressivo da área e vai desembocar no setor norte da praia.

Entre outros problemas ambientais, essa ocupação desordenada gerou a intensificação dos processos erosivos na praia dos Ingleses, resultando na diminuição da sua largura e na destruição, em várias ocasiões, de construções que avançam sobre a linha de costa. Esta situação coloca em risco a área urbanizada, compromete o seu valor paisagístico e conseqüentemente a economia local, visto que a praia dos Ingleses é um dos mais importantes balneários da ilha de Santa Catarina.

Em função do constante ataque das ondas sobre áreas urbanizadas, principalmente no setor sudeste e central, foi elaborado pelo Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas (DEOH-SC) projeto de alimentação artificial da praia para esses setores.

Diante do problema, é proposta do presente trabalho avançar no conhecimento dos processos sedimentares na praia dos Ingleses, dando continuidade ao estudo desenvolvido por Faraco (1998).

Este estudo busca contribuir para a compreensão dos processos costeiros da praia dos Ingleses, fornecendo subsídios para projetos de gerenciamento e recuperação desse ambiente.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Caracterizar os aspectos morfodinâmicos e sedimentares da praia dos Ingleses, buscando identificar os principais fatores modificadores do ambiente, para melhor compreender o funcionamento dos processos litorâneos da área de estudo.

2.2. Específicos

- Determinar a variação morfológica ao longo da praia, através da avaliação de fases de erosão e/ou deposição nos perfis praiais;
- Compreender a influência dos agentes climáticos e oceanográficos na variação do perfil praial;
- Caracterizar a morfologia da antepraia;
- Classificar a praia morfológicamente, segundo o conceito da escola australiana de geomorfologia costeira, introduzido por Wright e Short (1984);
- Comparar os resultados morfológicos e sedimentológicos obtidos com dados pré-existentes.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Definição de praia e ambiente praial

Segundo Bird (1969), as praias são acumulações de sedimentos depositados por ação das ondas e correntes. Em geral, são compostas de sedimentos arenosos, ou mais raramente por cascalho, e estão compreendidas entre a linha média da baixa-mar e o local em que se configura uma mudança fisiográfica ou tem início a vegetação permanente (Suguio, 1992). Já o conceito de ambiente de praia, segundo Mendes (1992), é um pouco mais amplo: estende-se de pontos permanentemente submersos, situados além da zona da arrebentação, até a faixa de dunas que comumente guarnecem as praias arenosas.

3.2. Terminologia e definições adotadas acerca do ambiente praial

O ambiente praial, de definição mais ampla, pode ser dividido em diferentes setores, distinguidos pelos processos hidrodinâmicos e características morfológicas inerentes a cada um. Como até o momento não existe uma padronização dos termos, foram adotadas neste trabalho a terminologia hidrodinâmica descrita por Hoefel (1998) e a morfológica apresentada por Emery (1961), ambas apresentadas na Figura 1.

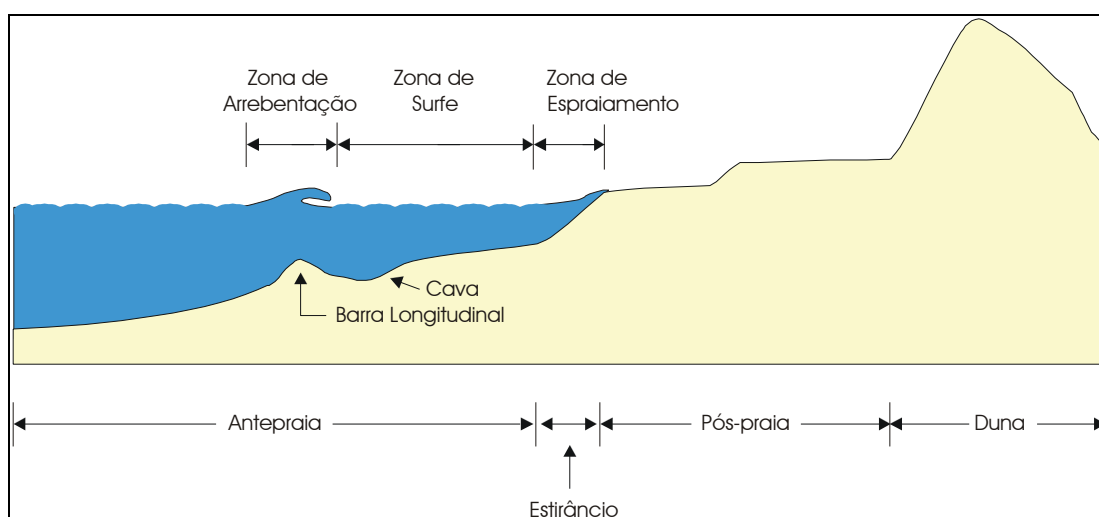


Figura 1: Terminologia adotada acerca do ambiente praial.

3.2.1. Zonação hidrodinâmica

- Zona de arrebentação (*breaking zone*): porção do perfil praial onde a onda quebra. Esse fenômeno ocorre ao se aproximarem as ondas de águas rasas. Aí sofrem o processo de empinamento e finalmente quebram, dissipando sua energia sobre a praia.
- Zona de surfe (*surf zone*): zona compreendida entre a zona de arrebentação e a zona de espraçamento, ou seja, é o percurso que a onda faz após a sua quebra até atingir a linha de praia. Durante esse processo ocorre a formação das correntes de deriva litorânea (*longshore currents*) e correntes de retorno (*rip currents*).
- Zona de espraçamento (*swash zone*): porção do perfil praial definida pelos limites máximo e mínimo do espraçamento das ondas. O limite máximo do espraçamento (*run-up*) determina o nível máximo de atuação dos agentes hidrodinâmicos do surfe sobre a praia.

3.2.2. Zonação morfológica

- Antepraia (*shoreface*): corresponde à porção do ambiente sempre submersa e mais inclinada, que vai da base do estirâncio até o ponto em que as ondas não mais atuam sobre os sedimentos de fundo (profundidade de fechamento), incluindo a zona de arrebentação e de surfe. Caracteriza-se pela presença de bancos arenosos, que podem se apresentar sob diversas formas: bancos longitudinais lineares e em crescente (*crescent bars*), bancos transversais (*transverse bars*) e bancos oblíquos.
- Estirâncio (*foreshore*): situa-se entre o nível médio de maré baixa e o nível médio da maré alta. Também conhecido como face praial, é a porção do perfil em que ocorrem os processos de espraçamento. Pode apresentar feições como cúspides (*beach cusps*) e degraus (*beach steps*).
- Pós-praia (*backshore*): corresponde à parte situada entre a linha média da preamar e a primeira mudança fisiográfica observada na direção do interior (por exemplo, duna frontal, falésia ou vegetação), que somente é atingida pelas águas do mar em marés altas excepcionais ou ondas de tempestade, estando geralmente sob influência eólica, responsável pelo transporte subaéreo

da praia. É neste subambiente que se encontra a berma, terraço sedimentar formado por ação das ondas.

- Duna frontal (*foredune*): ambiente de transição entre a praia e áreas mais interiores, estando geralmente sob influência eólica, podendo eventualmente ser atingido por ondas de tempestade. Desempenha importante papel na proteção do litoral e na manutenção do equilíbrio do estoque sedimentar da praia.

3.3. Morfodinâmica de praias arenosas

As praias constituídas de areias, ao contrário das de cascalho, são conhecidas pela sua instabilidade. Durante episódios tempestuosos e de maré alta elas tendem a se retrair ou mesmo desaparecer, enquanto que em tempos de ondas pequenas e pouca variação da maré tendem a crescer (Shepard, 1973).

O perfil de praia é extremamente mutável. Apresenta-se geralmente côncavo para cima em sua maior porção, podendo transmutar-se em poucas horas, culminando muitas vezes com o total desaparecimento da praia (Mendes, 1992).

Muehe (1994) sustenta que o perfil transversal de uma praia varia de acordo com a alternância entre tempo bom (engordamento) e tempo ruim (erosão).

Para Shepard; Mendes; Muehe; Zenkovitch; Johnson; King (*apud* Suguio, 1980), um dos principais controladores das mudanças das praias, ou seja, da variação do seu perfil, é a energia das ondas.

Muitos autores têm relacionado essas mudanças com o comportamento climático, que por sua vez afeta diretamente o regime das ondas. Assim, em regiões onde o regime das ondas se diferencia significativamente entre verão e inverno, por exemplo, a praia desenvolve perfis sazonais típicos de acumulação e erosão, denominados perfis de verão e de inverno (Muehe, *op.cit*). Esse fenômeno cíclico também é comentado por Shepard (1973). Segundo ele, é mais comum no inverno a ocorrência de ondas de maior altura; assim, durante a estação de tempo ruim pode-se notar o recuo ou o total desaparecimento da berma, que migra para a antepraia, por ação das ondas e correntes, formando as barras. Quando retornam as condições de tempo bom, com ondas pequenas, de baixa energia, há um transporte progressivo de sedimentos em direção à praia, que constroem uma nova berma. Conforme Paskoff (1985), “nas orlas das latitudes temperadas, onde o contraste sazonal é acentuado - períodos

persistentes de tempestades no inverno e longos períodos de bom tempo no verão -, as praias conhecem um ciclo anual que se sucede entre a erosão e a acreção”.

Há ainda autores como Owens (1977) e Fox & Davis (1978), *apud* Farias *et al.* (1985), que relacionam esse caráter cíclico à frequência e à intensidade com que as frentes frias alcançam o litoral.

Kowsmann (*apud* Muehe, *op. cit.*), estudando a praia de Copacabana (Rio de Janeiro), demonstrou que períodos de maior erosão, associados à entrada de frentes frias com ventos de SE, ocorreram durante os meses de maio (outono) e outubro (primavera).

Muehe e Dobereiner (*apud* Muehe, *op. cit.*), constataram que o perfil da praia de Ipanema (Rio de Janeiro) alcançou suas maiores amplitudes após a passagem de uma frente fria de grande intensidade, com ventos de mais de 80 km/h.

Tozzi (1999) avaliou a influência das tempestades costeiras sobre as praias do Rio Grande do Sul e verificou que as modificações foram maiores nos meses de outono e inverno.

Na ilha de Santa Catarina, diversos autores que trabalharam com morfodinâmica praial, têm associado as mudanças do perfil às passagens de frentes frias.

Na costa nordeste da ilha, Cruz (1993, 1998) associou episódios erosivos na Praia dos Ingleses à passagem de frentes frias em atuação conjunta com outros agentes, tais como maré de sizígia, ventos fortes e ondas tempestuosas, porém destacou não constituir o fenômeno uma regra geral, tendo observado que a praia pode ser erodida em dias de tempo bom e sem passagens de frentes sobre Florianópolis e continente próximo.

Na mesma praia, Faraco (1998), durante monitoramento realizado entre os anos de 1996 e 1997, associou episódios erosivos à passagem de frentes frias em ação conjunta de fortes ventos, maré de sizígia e ondas vindas de leste. E assim como Cruz (1998), pôde também observar forte erosão sob condições de tempo bom em junho de 1997.

Na costa leste da ilha de Santa Catarina, em praias oceânicas como Joaquina (Santos, 1995), Barra da Lagoa e Moçambique (Leal, 1999), Galheta (Moreno, 2000) e, mais recentemente, nas praias da Joaquina, Campeche e Morro das Pedras (Torronteguy, 2002), as mudanças morfodinâmicas dos perfis foram associadas à passagem de sistemas frontais. Cabe ressaltar que, além da frente fria, existem outras condicionantes responsáveis pela erosão dos perfis monitorados nos trabalhos supracitados, como, por exemplo, a forma da praia e as condições de exposição às ondulações de maior energia.

Diversos modelos vêm sendo empregados ao longo do tempo, buscando definir padrões de comportamento para as praias arenosas. Atualmente, o modelo mais aceito para a classificação morfológica de uma praia é o da Escola Australiana de Geomorfologia Costeira, que reconheceu seis estágios morfológicos para praias arenosas, dominadas por ondas e sujeitas a um regime de micromarés (Wright & Short, 1984).

Os estágios são caracterizados por dois extremos (estágio dissipativo e reflectivo) e quatro estágios intermediários: banco e cava longitudinais ou “*longshore bar-trough*”, banco e praia rítmicos ou “*rhythmic bar and beach*”, banco transversal e *rip* ou “*transverse bar and rip*” e crista-canal/terraço de maré baixa ou “*ridge and runnel/low tide terrace*”(Figura 2).

Muehe (1994), baseado em estudos de Wright *et al.* (1982; 1985), Wright & Short (1984), entre outros, descreveu que praias dissipativas apresentam a zona de surfe larga, baixo gradiente topográfico e elevado estoque de areia, sendo também baixo o gradiente da praia. Praias desse tipo existem sob condições de ondas altas e de elevada esbeltez ou na presença de areias de granulometria fina. Já o estágio reflectivo é caracterizado por elevados gradientes da praia e fundo marinho adjacente e pequena zona de surfe. A berma da praia é elevada e o estoque de areia na zona submarina é baixo. Os estágios intermediários possuem ao mesmo tempo características dissipativas e reflectivas, variando de acordo com as condições hidrodinâmicas.

Para classificar uma praia de acordo com o modelo exposto é preciso determinar o valor do parâmetro adimensional ômega (O). Inicialmente proposto por Dean (1973), foi adaptado por Wright & Short (1984), que relaciona altura da onda na arrebentação (H_b), período de onda (T) e velocidade de sedimentação da partícula (W_s).

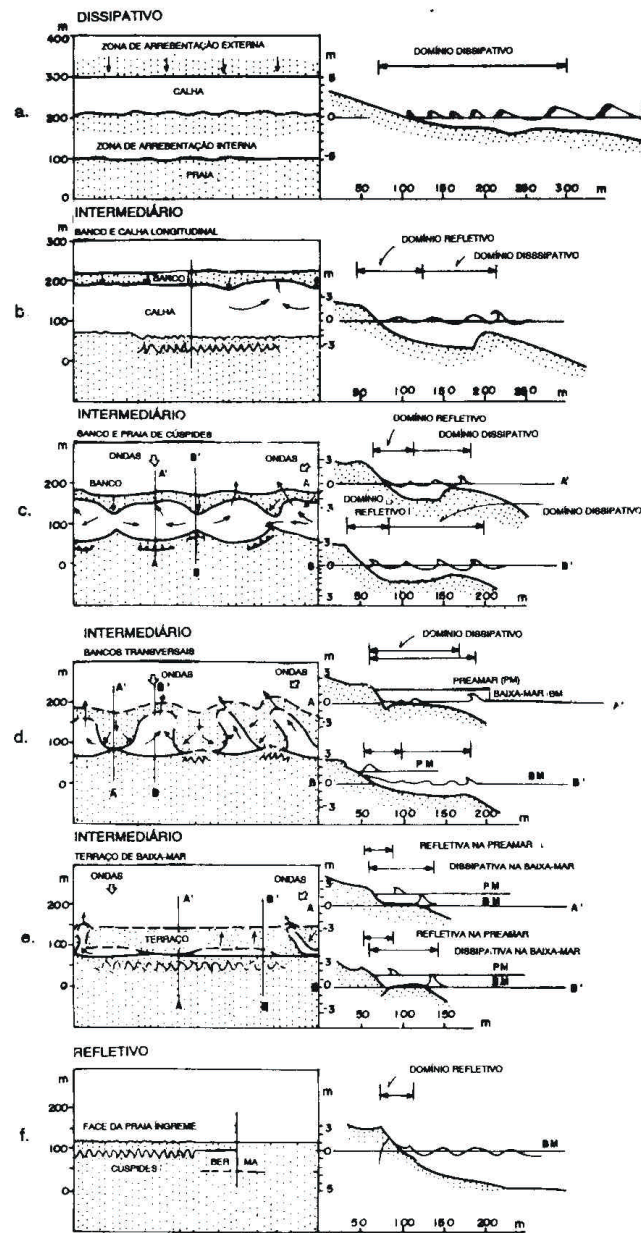


Figura 2: Estágios morfodinâmicos identificados por Wright & Short (1984) (adaptado de Hoefel, 1998)

3.4. Fatores oceanográficos

3.4.1. Ondas

As ondas são formadas pela ação dos ventos que sopram sobre a superfície da água, representando transferência de energia da atmosfera para a superfície oceânica (Shepard, 1973).

Os principais parâmetros que caracterizam as ondas são: altura (H), diferença vertical entre uma calha e uma crista; comprimento (L), distância que separa duas cristas ou calhas consecutivas, e o período (T), tempo medido entre a passagem de duas cristas sucessivas por um mesmo ponto.

Quanto maiores a velocidade, a duração dos ventos e o *fetch* (superfície sobre a qual o vento atua), maior será a transferência de energia e conseqüentemente maiores serão a altura, o comprimento e o período das ondas (Shepard, *op. cit.*).

As ondas significativas são geradas durante tempestades, e, por processos de dispersão, formam trens de ondas regulares, com períodos mais longos, conhecidos por *swell* ou simplesmente ondulação. As ondas geradas pelo vento local são tipicamente pequenas, com períodos inferiores a 6s e menos regulares do que as ondas de *swell* (Bird, 1969).

Conforme Komar (1976), as ondas constituem a principal fonte de energia que chega ao litoral, sendo responsáveis pela erosão da costa e pela formação das feições praias.

Segundo Villwock (1987), a ondulação viaja pelo oceano e vai descarregar grande parte da sua energia na zona costeira. Quando as ondas chegam à costa geram diversos tipos de correntes, as quais, juntamente com a ação das ondas, vão trabalhar ininterruptamente, erodindo, transportando e depositando os sedimentos que ali encontram.

Ao chegarem em águas rasas as ondas sofrem algumas modificações através dos processos de empinamento, refração e difração. Hoefel (1998) descreveu o empinamento como o aumento da energia da onda expressa no seu crescimento vertical; refração, o re-direcionamento dos raios de onda em função da batimetria; difração, caracterizada pela “redistribuição lateral de energia ao longo da crista da onda, dos pontos de maior altura para os de menor”.

Após sofrerem modificações em função da diminuição da profundidade, as ondas chegam à zona de arrebentação, onde podem arrebentar de quatro modos diferentes, segundo

a classificação proposta por Galvin (*apud* Hoefel, 1998): “progressiva” ou “deslizante”, típica de praias de baixa declividade, em que a onda desliza dissipando sua energia por uma larga faixa do perfil; “mergulhante”, típica de praias de moderada a alta declividade, caso em que a onda quebra violentamente, formando um tubo e dissipando sua energia apenas numa pequena porção do perfil; e “ascendente”, que ocorre em praias de declividade tão alta que a onda não chega exatamente a quebrar, mas ascende sobre a face praial.

3.4.2. Correntes

As correntes que se formam nas praias têm seus padrões de circulação definidos em função do ângulo de incidência das ondas relativamente à linha de praia (Villwock, 1987).

Se as ondas chegarem paralelamente à praia, formarão as chamadas correntes de retorno, que correm perpendiculares à praia. Se as ondas incidirem obliquamente à linha de costa, desenvolverão correntes paralelas à praia, chamadas correntes de deriva litorânea (Figura 3). Ambas as correntes são importantes, pois promovem o transporte de sedimentos. As correntes de deriva, porém, que têm maior poder significativo para transportar sedimentos ao longo das costas arenosas, processo chamado de deriva litorânea (Villwock, 1987).

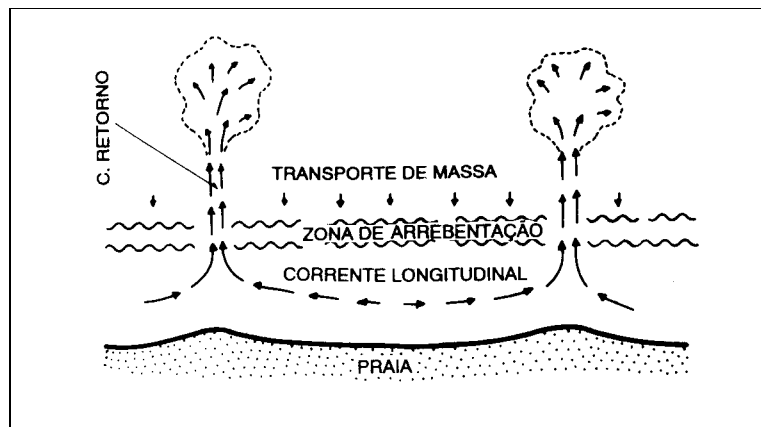


Figura 3: Célula de circulação costeira (adaptado de Muehe, 1994).

Toldo Jr. *et al.* (1993) mencionaram que a velocidade das correntes varia em função de importantes parâmetros como altura, período e ângulo de incidência da onda; velocidade e direção do vento; forma da linha de costa e declividade da face praial.

Segundo Larras (*apud* Suguio, 1992), as correntes de deriva atingem as maiores velocidades quando as ondas que chegam à costa formam ângulos entre 46 e 48 graus.

As correntes de deriva litorânea de menor intensidade transportam apenas os sedimentos mais finos, colocados em suspensão pela ação das ondas, e as de maior intensidade podem ainda produzir ondulações no fundo arenoso, que se dispõem transversalmente à costa (Mendes, 1992).

3.4.3. Marés

O fenômeno de maré é conhecido como “movimento de subida e descida periódica dos níveis marinhos e de outros corpos d’água ligados aos oceanos (mares e lagunas), causados principalmente pela atração do Sol e da Lua” (Suguio, 1992).

Segundo Bird (1969) é na maré de sizígia que são registradas as maiores amplitudes. Esse tipo de maré ocorre durante a Lua cheia e a Lua nova, quando há alinhamento dos astros com a Terra, multiplicando assim os efeitos gravitacionais combinados. É nesse período que a maré atinge o seu nível máximo na preamar e mínimo na baixa-mar.

A maré de quadratura ocorre durante os quartos crescentes e minguantes, ou seja, quando o Sol e a Lua formam ângulos em relação à Terra; não havendo simultaneidade de efeitos gravitacionais, verificam-se nesse período as menores amplitudes de maré.

A maré astronômica pode somar-se a elevações do nível do mar associadas a variação de pressão atmosférica e à ação dos ventos sobre a superfície marinha, são as chamadas marés meteorológicas.

Os ventos que sopram do mar para a costa aumentam o nível do mar, ao passo que os que sopram da costa para o mar o diminuem. A queda brusca da pressão atmosférica também eleva o nível das águas; seu aumento o rebaixa (Bird, *op. cit.*).

Quando as marés meteorológicas ou “ressacas” coincidem com períodos de maré de sizígia, as praias arenosas baixas podem ser inundadas, produzindo-se erosão e verdadeiras catástrofes (Villwock, 1987).

Marone e Camargo (1994), afirmaram que as causas da maré meteorológica são as variações da pressão atmosférica e a ação do vento na superfície do mar, salientando, no entanto, que a pista de vento (*fetch*) é o principal fator, visto que a ação da pressão atmosférica participa com apenas 10% no efeito total observado. Enumeram ainda vários

trabalhos que contemplam campos de ventos associados a passagens de frentes frias e seus efeitos sobre o oceano, ressaltando assim a importância desses componentes.

No litoral do Paraná, Marone e Camargo (*op. cit.*) atribuíram uma variação de 80cm acima da preamar prevista à combinação da passagem de uma frente fria sobre o oceano associada a um centro de alta pressão sobre o continente.

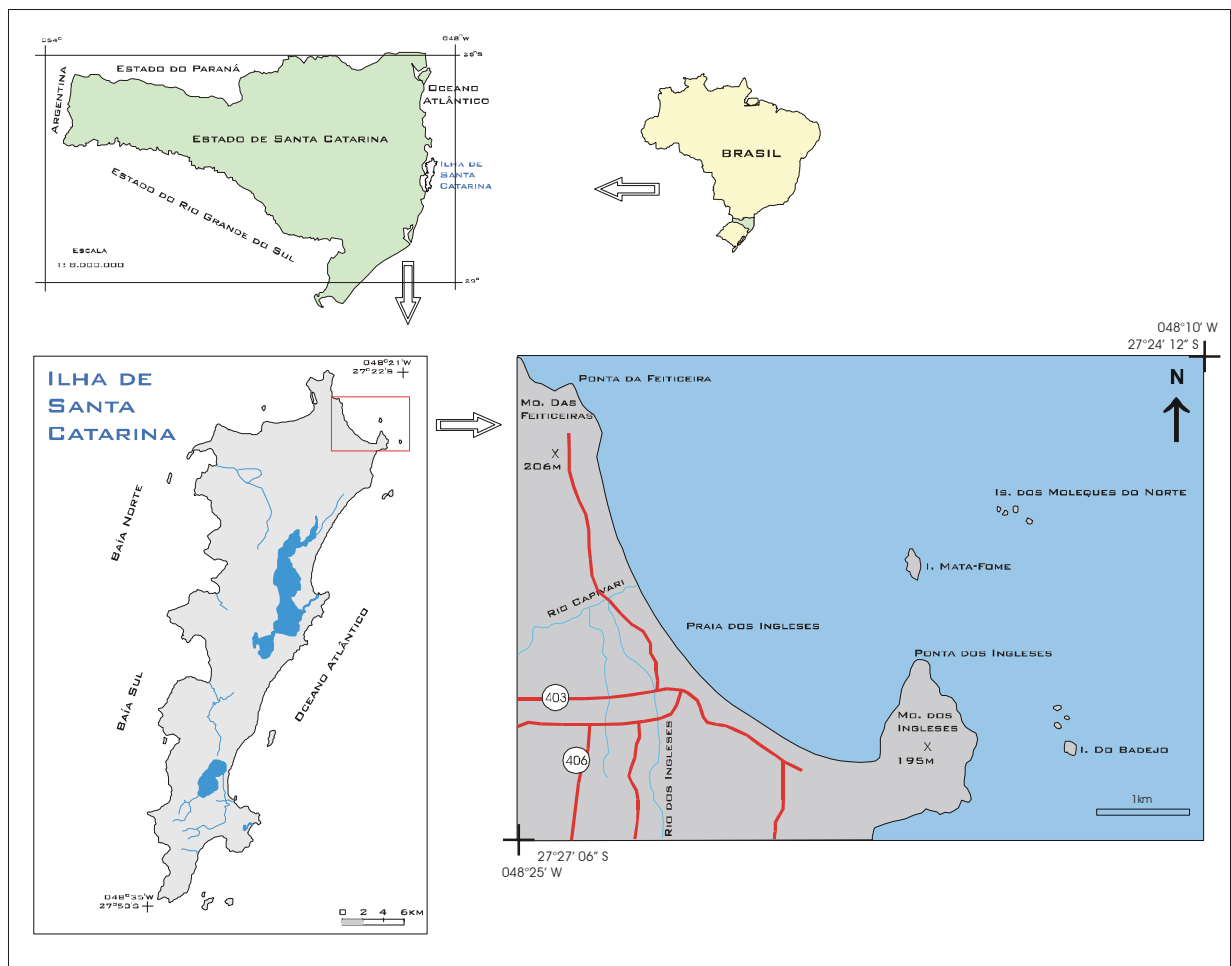
Trucollo (1998); Trucollo e Franco (1998) observaram no litoral norte do Estado de Santa Catarina que a maré pode elevar-se em até 1m em relação à maré prevista, quando sob a influência da propagação de sistemas frontais.

4. ÁREA DE ESTUDO

4.1. Localização geográfica

A praia dos Ingleses localiza-se a nordeste da ilha de Santa Catarina, entre $27^{\circ}24'59''$ e $27^{\circ}26'38''$ de latitude Sul e $48^{\circ}24'11''$ e $48^{\circ}22'14''$ de longitude Oeste (Fig. 4).

Seu comprimento é de aproximadamente 5km e está orientada no sentido sudeste-noroeste. Apresenta sua forma planimétrica em modelo parabólica, delimitada nas extremidades por promontórios rochosos do embasamento cristalino, representados a sudeste pelo morro dos Ingleses e a noroeste pelo morro das Feiticeiras, cujas altitudes máximas são de 195m e 206m, respectivamente.



Fonte, adaptado de: IPUF, *Mapa Físico-Político do Município de Florianópolis*. Florianópolis: Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis, 1998.
SEPLAN, *Atlas Escolar de Santa Catarina*. Florianópolis: Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento, Subsecretaria de Estudos Geográficos e Estatísticos, 1991.

Figura 4: Localização da área de estudo.

É uma praia semi-exposta no que diz respeito à incidência das ondas, tendo sua face voltada para nordeste.

Sedimentologicamente caracteriza-se pela grande homogeneidade dos sedimentos, pertencentes à classe modal areia fina. Morfologicamente apresenta em geral perfis suaves e de pouca declividade, com larguras de praia maiores no setor norte e menores no setor sul (Faraco, 1998).

4.2. Geologia e geomorfologia

A ilha de Santa Catarina é constituída por duas grandes unidades geológicas: as elevações dos maciços rochosos, datados do Proterozóico/Eopaleozóico, e as áreas planas de sedimentação, formadas durante o Quaternário.

Esses maciços rochosos, que compõem o embasamento cristalino da ilha, são descritos por Scheibe e Teixeira (1970) como sendo constituídos por rochas graníticas, riolitos eopaleozóicos e diques de diabásio da Formação Serra Geral, datados do Mesozóico.

Caruso Jr. (1993), baseado em Zanini *et al.* (1991), identificou essas rochas cristalinas datadas do Proterozóico Superior ao Eopaleozóico, representadas pelas seguintes unidades: Granitóide Paulo Lopes, Granitóide São Pedro de Alcântara, Granito Ilha, Granitóide Itacorubi e Riolito Cambirela. Geomorfologicamente compõem as Serras do Leste Catarinense, orientadas em direção geral N-S e com altitudes de até 540 m

De acordo com Caruso Jr. (*op. cit.*), durante o Quaternário diversos tipos de depósitos sedimentares se formaram: depósitos paludial, eólico, lagunar e marinho praial. Segundo o autor, esses depósitos estão associados aos movimentos transgressivos do nível relativo do mar ocorridos no período. Tais depósitos configuram a área plana da ilha, denominada Unidade Geomorfológica Planície Costeira.

Para Caruso Jr. (1993), os depósitos marinhos praias apresentam-se geralmente em forma de cordões litorâneos, denominados pelo autor de cordão interno e cordão externo, constituídos essencialmente de areias quartzosas. O cordão externo é representado pelos cordões litorâneos holocênicos, situando-se em cotas altimétricas inferiores às do cordão interno, figurados pelos depósitos marinhos pleistocênicos.

Os depósitos eólicos são constituídos de areias quartzosas, de granulometria fina a média. Na ilha, dois campos de dunas representam bem esses depósitos: o das Aranhas (ao norte) e o da Joaquina (setor central).

A fonte sedimentar para estes depósitos eólicos é a plataforma continental interna, cujos sedimentos, transportados por correntes que atuam próximo à costa, se depositam na zona praial e ficam expostos a processos subaéreos, dando início então a um ciclo de transporte por atividade eólica (Caruso Jr., *op. cit.*).

Na paisagem da área de estudo destacam-se o Granitóide Paulo Lopes e o Granito Ilha, que constituem os promontórios delimitadores da praia a sudeste e a noroeste, respectivamente.

Entre os depósitos sedimentares merecem destaque o marinho praial e o eólico, que ocorrem com maior expressão na área referida. O primeiro é patenteado pelos cordões litorâneos externo e interno. O depósito eólico é melhor representado pelo campo de dunas das Aranhas, limitado a sul pela praia do Moçambique, sua principal fonte de sedimentos, e a norte com a praia dos Ingleses. Um outro campo de dunas de menor expressão, e da mesma orientação do das Aranhas, estende-se do canto sul da praia do Santinho até o setor sudeste da praia dos Ingleses.

4.3. Cobertura vegetal

Caruso (1990), ao estudar a vegetação catarinense, adotou para a ilha de Santa Catarina a classificação proposta por Klein (1978).

Segundo este autor, as formações vegetais da ilha classificam-se, de acordo com a maior influência das condições edáficas ou climáticas, em: Floresta Pluvial da Encosta Atlântica e Vegetação Litorânea.

A Floresta Pluvial da Encosta Atlântica “é encontrada na ilha de Santa Catarina, cobrindo os maciços cristalinos antigos, de topografia acidentada e parte das planícies quaternárias ainda como vegetação de transição, em contato com as formações litorâneas”, estando sob maior influência do clima.

Conforme Klein (1978), essa vegetação se diferencia da Vegetação Litorânea por ser mais exuberante e mais densa e ter a característica de uma floresta composta de vários estratos (árvores altas, médias e arbustos), constituída por árvores que podem atingir de 30 a 35m de altura.

A Vegetação Litorânea encontra-se na faixa litorânea, fazendo contato a leste com as praias oceânicas e no continente com a Floresta Pluvial de Encosta Atlântica. Segundo Klein (*op. cit.*), essa é uma vegetação predominantemente herbácea e arbustiva, estando associada a ambientes distintos: vasoso, arenoso e rochoso, podendo sofrer a influência direta ou indireta do mar.

Caruso (1990), destacou as subformações vegetais dos solos arenosos (praias, dunas e restingas) e vasosas (manguezais) pela sua extensão e pela influência que exercem sobre a paisagem, e ainda, pelo grande poder de adaptação às condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento.

4.4. Aspectos climáticos

Segundo a classificação de Köppen (1948), a ilha de Santa Catarina situa-se numa região de clima mesotérmico úmido, com chuvas uniformemente distribuídas durante o ano e com verões quentes.

Conforme Monteiro e Furtado (1995), o clima de Florianópolis está condicionado ao Anticiclone Polar, centro de ação da Massa Polar Atlântica (MPA), que traz para a região ondas de frio, e ao Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, centro de ação da Massa Tropical Atlântica (MTA), que traz ondas de calor e umidade. A posição desses anticiclones varia com as estações do ano e por isso Florianópolis, situada em faixa subtropical, apresenta estados de tempo característicos de regiões tropicais no verão e de temperadas no inverno.

As massas de ar Polar Atlântica e Tropical Atlântica são, de acordo com Monteiro (1992), as que atuam com maior frequência sobre a ilha.

O autor sustenta que os meses de junho, julho e agosto caracterizam o trimestre invernal, com atuação expressiva da massa de ar polar sobre Florianópolis, ocasionando períodos de tempo bom e diminuição da temperatura. Por outro lado, os meses de janeiro, fevereiro e março, período em que predomina a atuação das massas tropicais, apresentam temperaturas elevadas, com médias em torno de 25,4°C. O autor ainda salienta que a passagem do inverno para o verão, e do verão para o inverno, ocorre, respectivamente, com aumento e diminuição gradativa da temperatura, mês a mês, mostrando claramente a passagem para o domínio da Massa Polar nos meses de inverno, e para o da Massa Tropical Atlântica nos meses de verão.

Outro sistema atmosférico que controla o ritmo climático de Florianópolis é a Frente Polar Atlântica (FPA), que constitui uma descontinuidade frontal resultante do encontro da Massa Polar Atlântica com a Massa Tropical Atlântica. Essa frente desloca-se sobre a região Sul do Brasil, alcançando Florianópolis como frente fria, sendo o principal controlador do ritmo das chuvas na cidade, geralmente pré-frontais, frontais e pós-frontais (Freysleben, 1979).

O mês que apresenta o menor índice pluviométrico é junho, com precipitação média de 80mm, enquanto o mais chuvoso é fevereiro, com média de 190mm (Monteiro, 1992).

Predominam em Florianópolis, durante todo o ano, os ventos do quadrante norte, associados ao Anticiclone Tropical Atlântico, sucedidos em predominância pelos ventos do quadrante sul, decorrentes do Anticiclone Polar. Os ventos do quadrante norte apresentam velocidades médias em torno de 12 km/h; os de sul exibem velocidades mais acentuadas, com rajadas que podem chegar aos 80 km/h (Monteiro, *op. cit.*).

“A intensidade dos ventos apresenta-se, em média, praticamente constante durante o ano inteiro, com ligeiro aumento no período compreendido entre setembro a dezembro” (Monteiro & Furtado, 1995).

Ainda segundo os autores, quando uma frente polar é bloqueada, tornando-se semi-estacionária, o Anticiclone Polar desloca-se para leste e o fluxo dos ventos toma a mesma direção. Esse fenômeno é conhecido na região como “lestada”. Estes ventos são acompanhados de alta umidade, nebulosidade baixa estratiforme e precipitação leve e contínua.

Além dos fatores locais e regionais, devem ser também considerados as ocorrências globais, que podem influenciar as condições meteorológicas e climáticas de diversas partes do mundo, como os fenômenos *El Niño* e *La Niña*.

Esses fenômenos estão diretamente ligados às anomalias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Pacífico Equatorial Central e Oriental.

No caso do *El Niño*, o fato é caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do Pacífico, num episódio que dura geralmente de doze a dezoito meses. Sua evolução típica inicia do começo do ano, atinge sua intensidade máxima em dezembro do

mesmo ano e janeiro do subsequente, enfraquecendo na metade do segundo ano (INPE, 1998a).

Com *La Niña* ocorre o inverso, ou seja, o resfriamento anormal das águas superficiais do Pacífico. De maneira geral, o fenômeno inicia-se em meados de determinado ano, atinge sua intensidade máxima no final do mesmo ano e dissipa-se em meados do ano seguinte (INPE, 1998b).

Ambos os fenômenos podem variar de intensidade, modificar o padrão de circulação geral da atmosfera, e, conseqüentemente, o clima de diversas regiões do globo. No caso do Brasil, é freqüente que em anos de *El Niño* a região Sul experimente chuvas acima da média normal climatológica, enquanto na região Nordeste ocorrem chuvas abaixo da média normal climatológica. Em anos de *La Niña* observa-se o inverso: chuvas no nordeste e seca no sul, além de passagens rápidas de frentes frias sobre esta região, que podem chegar até a região Nordeste (INPE, *op. cit.*).

4.5. Aspectos oceanográficos

4.5.1. Ondas

As ondas desempenham importante papel na morfologia costeira, visto que o clima de ondas de uma região que determina o nível energético que chega até a costa.

No litoral sul do Brasil são poucos os dados existentes relativos ao clima de ondas. Para o litoral do Rio Grande do Sul Motta (*apud* Toldo Jr. *et al.*, 1993), identificou duas direções predominantes de incidência de ondas: NE e SE. As primeiras constituem vagas, originadas pelo vento local com direção NE, o mais freqüente na região. As ondas de SE, geradas por ação do Anticiclone Móvel Polar, ao largo da costa, têm maior período, altura e energia, e conseqüentemente maior capacidade de transporte de sedimentos. Esses dados são referentes à praia de Tramandaí, litoral norte do Rio Grande do Sul.

Aqui no Estado, o Laboratório de Hidráulica Marítima (LAHIMAR) da Universidade Federal de Santa Catarina instalou recentemente um ondógrafo numa lâmina d'água a 80m de profundidade ao largo da ilha de Santa Catarina. Os dados ainda não estavam disponíveis para a atual pesquisa, mas em breve poderão auxiliar futuras pesquisas.

Abreu de Castilhos (1995), apresentou as direções e freqüência das ondulações de águas profundas que afetam a ilha de Santa Catarina. Segundo ela, as ondas dominantes

provêm de NE, SE e S, com frequência de 20,5%, 16,0% e 11,0%, respectivamente. As provindas de leste apresentam frequência de 8-10%.

As alturas de onda mais constantes na região situam-se entre 1 e 2m, estando associadas às direções nordeste, leste, sudeste e sul. As ondas de alturas inferiores a 1m estão predominantemente relacionadas às ondulações de nordeste e leste; as superiores a 2m provêm mais freqüentemente de sudeste e sul. O período das principais direções de ondas apresenta valores entre 5 e 8s. Os períodos de até 5s estão principalmente associados às ondulações de nordeste e leste e os períodos acima de 8s estão relacionados às ondulações provenientes de sul e sudeste (Abreu de Castilhos, *op. cit.*).

O estudo de Alves (1996) determinou o clima de ondas do litoral norte de Santa Catarina no verão e outono de 1996, através de dados instrumentais fornecidos por um ondógrafo instalado em águas rasas (18m de profundidade). O autor identificou quatro estados principais de mar durante a sua pesquisa. As ondulações de leste e leste-sudeste predominaram em 60% das ocorrências, 20% eram ondulações provindas de sudeste, 7% eram vagas de leste-nordeste e 5% vagas de sul-sudeste. As maiores alturas significativas de onda estavam associadas às ondulações de sul-sudeste e sudeste, com até 2,25 e 2,50m, respectivamente. As vagas de leste-nordeste e sul-sudeste apresentaram alturas significativas menores de até 1,50m. Os maiores períodos de pico, de 8 a 15s, estiveram associados a ondas de sudeste e leste-nordeste, enquanto os menores, de 5 a 10s e de 4 a 8s, eram relativos a ondas de leste e leste-sudeste e sul-sudeste, respectivamente.

Alves (1996) sugeriu que com apenas os dados do verão e outono era possível identificar e caracterizar qualitativamente o clima de ondas anual da região, posto que os padrões climáticos associados à geração de ondas ocorrem regularmente durante o ano todo, alterando-se ao longo das estações, apenas a intensidade.

Na praia dos Ingleses, observações visuais realizadas por Faraco (1998), mostraram que as maiores alturas de onda na arrebentação estavam associadas a ondulações provindas de leste, procedendo as menores de sudeste. E que a altura de onda média apresentava um aumento no gradiente das ondas no sentido SE-NW, diferença que atribuiu à posição e forma da praia.

4.5.2. Correntes

Os estudos de corrente de deriva litorânea nas praias oceânicas da ilha são ainda recentes. Cruz (1998) realizou testes de deriva na área de estudo durante o ano de 1992, que evidenciaram direção preferencial para noroeste. A autora ainda relacionou a influência das correntes geradas pelo vento norte às velocidades de até 0,03m/s e as correntes produzidas pelo vento sul às velocidades superiores a 0,23m/s. Testes realizados na mesma praia em 1996 e 1997 por Faraco (*op. cit.*) mostraram que as maiores velocidades de corrente estiveram relacionadas às ondas provindas de leste ou a fortes e a constantes ventos do quadrante norte, registrando velocidades de 0,01 a 0,30m/s. Naquele período não foi possível identificar a direção predominante.

Na praia da Joaquina, Santos (1995) observou velocidades de 0,10 a 0,99m/s e direção predominante para sudeste. Abreu de Castilhos (1995), em estudo na praia da Armação, encontrou velocidades de 0,05 a 0,30m/s e direção preferencial para norte. Leal (1999) registrou para o sistema praial Moçambique-Barra da Lagoa velocidades de 0,04 a 1,05m/s e direção predominante de norte para sul.

4.5.3. Marés

Existem poucos estudos sobre as oscilações da maré relacionadas às marés meteorológicas na região.

De acordo com a classificação de Davis (1964), na área de estudo predomina o tipo micromarés, com amplitude inferior a 2m e regime semidiurno, caracterizado por duas preamares e duas baixa-mares num período de 24 horas.

5. METODOLOGIA

5.1. Levantamento climático

Os dados meteorológicos, como direção e intensidade do vento, foram obtidos junto ao Departamento de Destaque ao Vôo do aeroporto de Florianópolis. Registros da ocorrência da chegada de frentes frias a Florianópolis foram colhidos da Revista Climanálise.

5.2. Levantamento oceanográfico

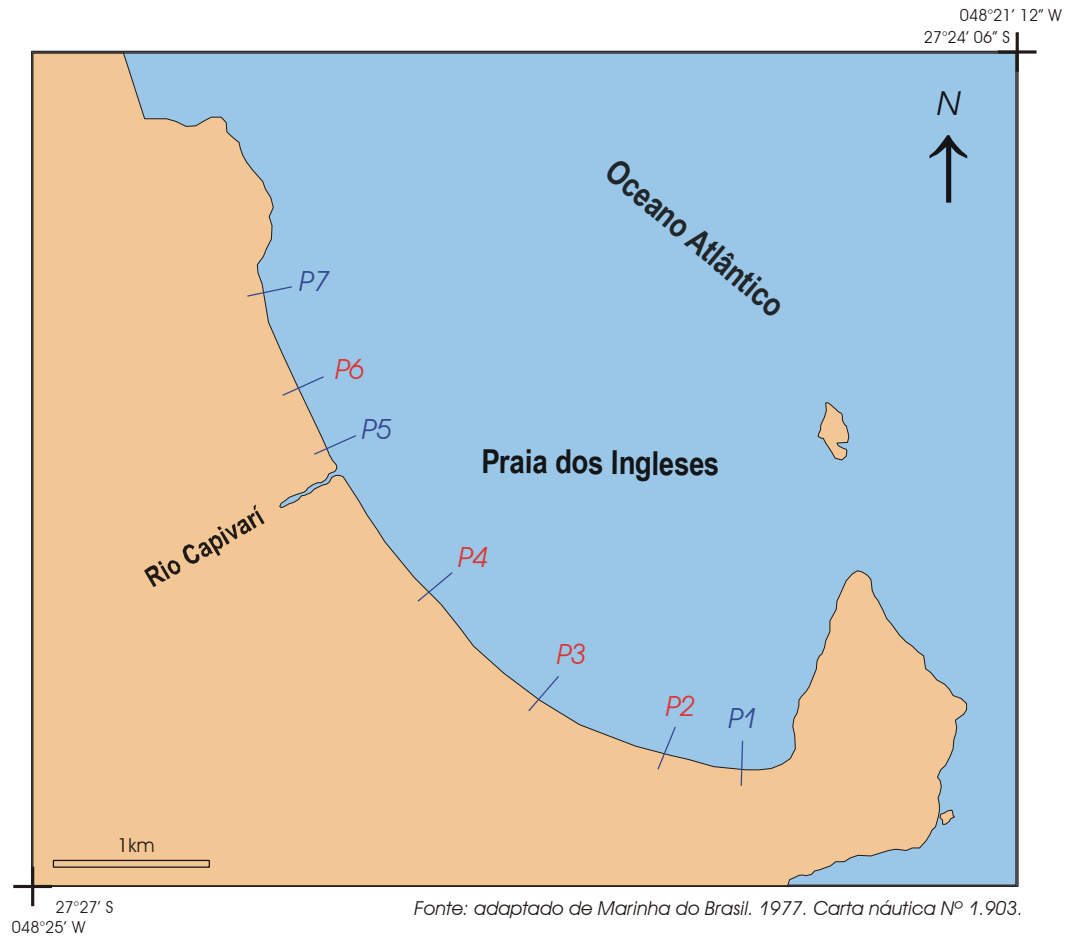
Para caracterizar o clima de ondas predominante na costa leste da ilha de Santa Catarina durante o período da pesquisa foi criada uma tabela com informações quase diárias de altura e direção de ondas incidentes sobre a costa. Esses dados são fornecidos pelo *website* www.camerasports.uol.br/camerasurf, resultado da observação das condições do mar para a prática do surfe por um repórter que as analisa em diversas praias da ilha de Santa Catarina. Neste trabalho optou-se por armazenar as informações de onda referentes à praia da Joaquina, por ser ela exposta às principais direções de ondulação, de maneira que melhor representa as condições ao largo. Para o objetivo de identificar mudanças dos níveis energéticos e direção das ondas e relacioná-las com a dinâmica do perfil praiial, considerou-se esta fonte satisfatória, pois as observações são sempre realizadas pela mesma pessoa, mantendo assim um parâmetro regular de medição. Cabe salientar também que a metodologia utilizada para as observações são as mesmas utilizadas pelo programa “Sentinelas do Mar” (Mello, 1991)

Um outro *website*, mantido pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, também foi amplamente pesquisado durante o trabalho. Através do endereço www.atlasul.inpe.br (atualmente www.lamma.ufrj.br/spo), que fornece diariamente previsões de ondas para todo o Atlântico Sul, foi possível programar a data dos campos e registrar as condições que precederam os dias de monitoramento da praia. Esse mesmo website mantém um arquivo dos principais eventos de “ressaca” ocorridos na costa SE do Brasil desde 2000, registros muito importantes para analisar o comportamento da praia em face dessa condição extrema.

Os dados oceanográficos relativos à variação da maré foram obtidos junto à Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), considerando que tais dados referem-se à maré astronômica prevista, podendo sofrer mudanças em função de fatores meteorológicos.

5.3. Perfis praias

Com o objetivo de comparar o atual estado da praia com o observado entre setembro de 1996 e outubro de 1997 por Faraco (1998), foram reocupados os quatro perfis então utilizados naquela pesquisa. A esses perfis foram acrescentados outros três, totalizando sete pontos de observação distribuídos ao longo da praia, conforme mostra a Figura 5.



Legenda: **Perfis reocupados** de Faraco (1998).

Figura 5: Localização dos perfis monitorados na praia dos Ingleses.

Esses pontos foram fixados por marcos ou referenciados através de postes e muros existentes no local, para posterior levantamento topográfico e amostragem de sedimentos. A localização dos perfis por coordenadas geográficas foi obtida com o uso do GPS (*Global Positioning System*) e pode ser observada na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Posição geográfica dos perfis monitorados (U.T.M).

Perfil	Coord.E	Coord.N
1	759859	6961670
2	759554	6961658
3	758451	6962168
4	757772	6962808
5	757067	6963835
6	757029	6963981
7	756788	6964647

As atividades de campo foram desenvolvidas de 25/09/2000 a 16/10/2001, num total de 9 campanhas. As datas de realização das campanhas estão organizadas na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Datas relativas às campanhas.

campanha	data
1	25/09/00
2	10/11/00
3	18/12/00
4	25/01/01
5	15/03/01
6	29/05/01
7	09/07/01
8	24/08/01
9	16/10/01

O monitoramento constou do levantamento topográfico de sete perfis transversais à linha de costa. O início dos perfis deu-se nos marcos alocados geralmente à retaguarda da duna frontal ou em postes e muros devidamente sinalizados, estendendo-se o máximo possível, conforme as condições do mar o permitiram.

Para o levantamento topográfico dos perfis aplicou-se o método de estádia (Birkemeier, 1981), com auxílio de nível topográfico, mira e trena. Na falta de um nível de referência geodésico nas proximidades da área de estudo, utilizou-se em substituição, como nível de referência, o nível médio do mar, adotada a cota zero em função da maré mais baixa observada durante o período da pesquisa. O RN de cada perfil foi então definido através da diferença altimétrica encontrada entre o nível mínimo do mar (cota zero) e o início de cada

perfil. A maré mais baixa ocorreu no dia 09/07/2001 (campanha 7), registrando altura mínima de -0.30m na tábua de marés da Diretoria de Hidrografia e Navegação (2001).

Os dados do levantamento topográfico obtidos durante as campanhas foram incluídos em planilhas e posteriormente transformados em gráficos através do *software* Excel 7.0. Os gráficos resultantes do monitoramento, sobrepostos por estação, permitiram a análise do comportamento morfodinâmico da praia durante a pesquisa.

Para cálculo da variação do volume de sedimentos entre os perfis, utilizou-se o programa BMAP 2.0 (*Beach Morphology Analysis Package*), desenvolvido pelo Centro de Pesquisa de Engenharia Costeira (CERC).

5.4. Coleta e análise de sedimentos

Foram coletadas amostras superficiais de sedimentos, simultaneamente ao levantamento topográfico de cada perfil, em três ambientes: pós-praia, estirâncio e antepraia. Nos dois primeiros ambientes, as amostras foram coletadas com o auxílio de uma pá; para as recolhidas da antepraia utilizou-se um tubo de PVC com uma das extremidades fechada. A coleta de sedimentos foi trimestral, totalizando 84 amostras.

Com vistas à análise granulométrica, as amostras dos sedimentos coletados foram inicialmente lavadas sucessivas vezes com água destilada, para retirada do excesso de sais solúveis, e a seguir colocadas para secar em estufa a 60°C. Após a lavagem e secagem, as foram elas quarteadas com um quarteador de câmaras tipo Jones, obtendo-se assim uma fração representativa de cada uma delas. Em seguida utilizou-se um conjunto de peneiras com intervalo de $1/2\phi$, de acordo com a escala granulométrica de Wentworth (1922), e posterior pesagem da quantidade de material retido em cada peneira.

Para cálculo dos parâmetros estatísticos das distribuições granulométricas foram utilizadas as fórmulas de Folk e Ward (1957), mediante uso do Programa de Análise Completa (PANCOM) (Toldo Jr. & Medeiros, 1986).

Os dados estatísticos fornecidos pelo PANCOM permitiram a construção de histogramas de frequência simples, elementos de auxílio na interpretação da análise granulométrica dos sedimentos.

5.5. Observação de campo

Durante o monitoramento dos perfis foram também realizadas observações relativas à altura de onda na arrebentação, período de onda, direção e velocidade da corrente de deriva, e direção e intensidade do vento. No que diz respeito aos dados de onda e vento, as informações foram estimadas por método visual; os dados de corrente de deriva litorânea foram avaliados a partir da observação do deslocamento de garrafas flutuantes lançadas na zona de arrebentação.

5.6. Classificação morfodinâmica

Buscando testar a classificação morfodinâmica proposta por Wright & Short (1984) para a praia dos Ingleses, foram calculados os valores médios do parâmetro adimensional ω para cada perfil através da fórmula: $\omega = H_b/W_s.T$, onde H_b = altura da onda na arrebentação; W_s = velocidade de sedimentação da partícula e T = período da onda na zona de arrebentação. Os valores de H_b e T foram obtidos visualmente durante os trabalhos de campo.

Para o cálculo de W_s utilizou-se a equação proposta por Gibbs *et al.* (1971), onde μ é a viscosidade dinâmica da água, g é a aceleração da gravidade (981 cm/s^2), ρ é a densidade da água ($1,025 \text{ g/cm}^3$), ρ_s é a densidade do grão ($2,65 \text{ g/cm}^3$ para quartzo), e r é o raio da média do grão de areia (cm).

$$W_s = \frac{-3\mu + \sqrt{9\mu^2 + gr^2 r(r_s - r)(0,015476 + 0,19841r)}}{r(0,011607 + 0,14881r)}$$

Valores de ω menores que 1 caracterizam praias refletivas e valores superiores a 6, praias dissipativas. Valores entre 1 e 6 classificam as praias como intermediárias.

5.7. Modelo digital de terreno

Para elaboração do modelo digital de terreno foram utilizados os dados obtidos no levantamento topobatimétrico da praia dos Ingleses, executado pelo DEOH (Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas). O levantamento, realizado em maio de 2001, recobriu a área da enseada até a isóbata de 15 metros, apresentado num mapa final na escala 1: 2000.

Para a geração do modelo digital de terreno foram digitalizados em AutoCAD 2000, 4.612 pontos do documento original, incluindo a linha de costa. Através do *software* “Surfer 7.0” Golden Software Inc. (Copyrighth © 2000), foi feita a interpolação desses valores a partir da técnica de krigagem, possibilitando a geração dos mapas desejados.

Através do modelo digital de terreno foram desenvolvidos o mapa de localização dos pontos batimétricos, o mapa de isóbatas com equidistâncias de 1m e a representação em 3D da morfologia submarina adjacente à praia dos Ingleses.

6. RESULTADOS

6.1. Observação da dinâmica litorânea

Durante o período da pesquisa foram realizadas 63 observações relativas à altura e período de onda na arrebentação e velocidade e direção da corrente de deriva, segundo tabelas 3 e 4 a seguir.

Tabela 3: Altura (m) e período (s) das ondas nos perfis monitorados.

	Perfil 1		Perfil 2		Perfil 3		Perfil 4		Perfil 5		Perfil 6		Perfil 7	
	Hb	T	Hb	T	Hb	T	Hb	T	Hb	T	Hb	T	Hb	T
cp1	0.20	9.5	0.40	10.7	0.20	8.9	0.30	10	0.50	9.5	0.70	10	0.70	9.5
cp2	0.30	6.5	0.50	9.6	0.40	8.3	0.40	6.9	0.40	16	0.50	11.7	0.70	10
cp3	0.30	6.5	0.20	6	0.40	6.5	0.60	7.2	1.00	9.18	0.50	9	1.00	9
cp4	0.30	6.5	0.30	7.5	0.30	7	0.60	7.8	1.00	7	1.20	10.6	1.00	10
cp5	0.30	5.5	0.30	5.9	0.30	5.8	0.60	8.3	0.50	8	0.70	7	1.00	7.3
cp6	0.20	9.3	0.70	9.5	0.50	9	0.50	9	0.80	8.5	0.50	11.5	0.40	11.4
cp7	0.20	6.9	0.20	7.4	0.30	7.4	0.40	8.8	0.70	10.8	0.60	11	0.50	9.9
cp8	0.30	7.9	0.30	6	0.40	9.4	0.50	8.8	1.30	14.5	1.70	11.7	1.20	15
cp9	0.30	7.5	0.30	9.5	0.30	8	0.30	7.5	0.50	10.4	0.40	10.5	0.40	10.8
média	0.26	7.34	0.35	8.01	0.34	7.81	0.46	8.25	0.74	10.43	0.75	10.33	0.76	10.32

Legenda: cp = campanha, Hb: altura da onda na arrebentação (m), T: período da onda (s)

Tabela 4: Direção e velocidade da corrente de deriva (m/s) nos perfis monitorados.

	Perfil 1		Perfil 2		Perfil 3		Perfil 4		Perfil 5		Perfil 6		Perfil 7	
	vel.	dir.	vel.	dir.	vel.	dir.	vel.	dir.	vel.	dir.	vel.	dir.	vel.	dir.
cp1	0.00	parada	0.13	N	0.26	N	0.19	N	0.60	N	0.78	N	0.71	N
cp2	0.01	N	0.02	S	0.13	N	0.14	N	1.87	N	0.63	S	0.50	S
cp3	0.10	N	0.11	N	0.37	N	0.20	N	0.25	N	0.37	N	0.00	parada
cp4	0.02	N	0.02	N	0.08	S	0.11	S	0.26	S	0.24	N	0.20	N
cp5	0.14	N	0.03	N	0.21	N	0.36	N	0.29	N	0.21	S	0.07	S
cp6	0.00	parada	0.00	parada	0.06	N	0.15	S	0.22	N	0.04	S	0.15	N
cp7	0.01	S	0.10	S	0.10	S	0.12	S	0.31	S	0.53	S	0.29	S
cp8	0.11	N	0.07	N	0.17	S	0.11	S	0.03	N	0.05	N	0.10	S
cp9	0.01	S	0.02	N	0.01	N	0.21	S	0.10	S	0.09	N	0.30	N
média	0.04		0.05		0.15		0.17		0.43		0.32		0.25	
frequência	5N/2S		6N/2S		6N/3S		4N/5S		6N/3S		5N/4S		4N/4S	

Legenda: cp = campanha, vel. = velocidade (m/s), dir. = direção da corrente

Altura de onda

As alturas de onda na arrebentação, que variaram entre 0.20 e 1.70 metros, tiveram suas maiores alturas registradas no setor noroeste da praia (perfis 5, 6 e 7) e as menores no setor sudeste (perfis 1, 2 e 3). As ondas observadas no perfil 4 (setor central) possuem alturas intermediárias entre esses dois setores.

A altura de onda média para cada perfil mostrou um aumento no gradiente das ondas no sentido SE-NW, representado pelos valores de 0.26, 0.35, 0.34, 0.46, 0.74, 0.75, e 0.76 metros. No entanto, é importante ressaltar que as alturas de onda do perfil 5 são em alguns casos, superiores às dos perfis 4 e 6, como pôde ser observado nas campanhas 3, 6, 7 e 9.

Período

Os valores do período de onda oscilaram de 5.5 a 16.0 segundos. Concordando com a tendência observada ao longo da praia para as alturas de onda, os maiores períodos foram registrados no setor noroeste da praia, apresentando valores médios entre 10.32 e 10.43 segundos, enquanto o setor sudeste apresentou valores médios entre 7.34 e 8.25 segundos.

Corrente de deriva

A velocidade da corrente de deriva, assim como a altura e o período de onda, foi mais significativa no setor noroeste da praia. Neste setor, o perfil 5 apresentou velocidades mínima e máxima de 0.03 e 1.87 m/s, respectivamente, obtendo a maior média dos perfis (0.43 m/s). Ainda no setor noroeste, os perfis 6 e 7 apresentaram médias de 0.32 e 0.25 m/s.

No setores central e sudeste da praia foram registradas as menores velocidades durante a pesquisa, representado por valores médios de 0.04 a 0.17 m/s.

As maiores velocidades estiveram geralmente associadas às correntes de direção sudeste-noroeste.

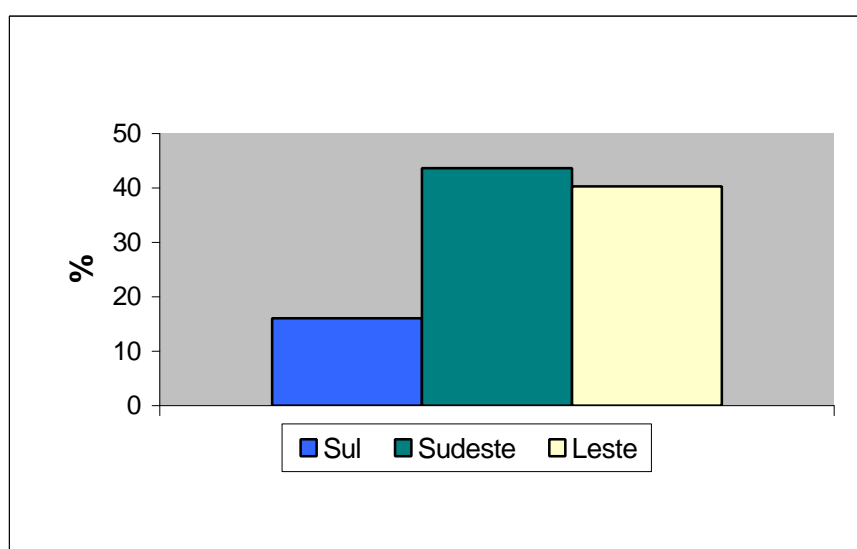
Quanto a direção dessas correntes, observou-se um predomínio para noroeste (61.01%), seguido das correntes de direção sudeste (38.98%). Não incluídas nessa porcentagem, foram registradas em quatro observações, ausência de correntes. Tais ocorrências foram observadas três vezes no setor sudeste (perfis 1 e 2) e uma vez no setor noroeste (perfil 7).

As correntes de noroeste ocorreram com maior frequência nos perfis 1, 2, 3 e 5, enquanto nos perfis 4, 6 e 7 as correntes de noroeste e sudeste tiveram quase a mesma frequência.

6.2. Ondas incidentes na costa leste da ilha de Santa Catarina

Os dados relativos à altura e direção de onda foram obtidos via *internet* durante o período da pesquisa (setembro 2000 a outubro 2001) totalizando 355 dias de informações.

Quanto à direção da ondulação, três direções principais foram registradas: sul, sudeste e leste. Durante o período analisado predominaram as ondulações vindas de SE (43.66%), seguida das ondulações de leste (40.28%) e sul (16.05%). (Figura 6)



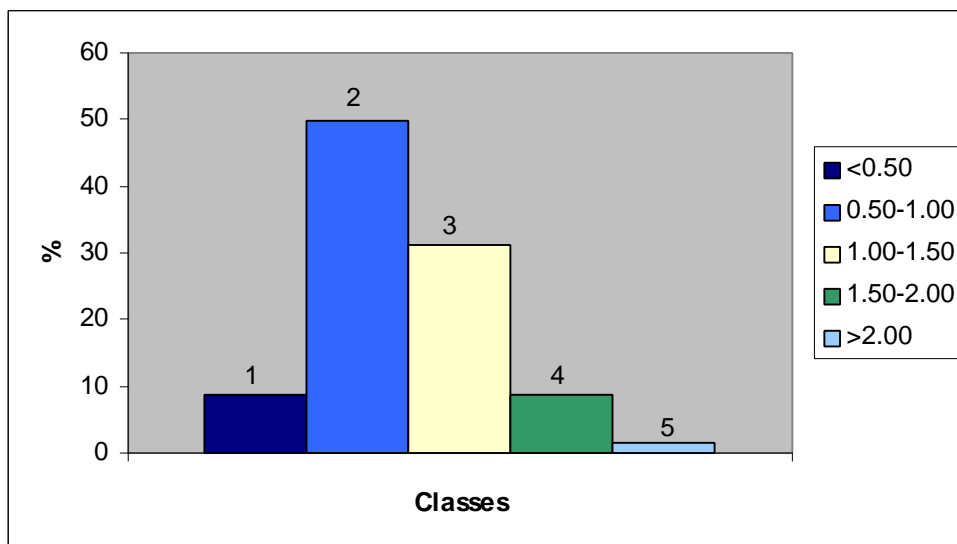
Fonte: elaborado a partir dos dados do website: www.camerasports.uol.br/camerasurf.

Figura 6: Histograma de frequência das principais direções de onda incidentes durante a pesquisa na costa leste da Ilha de Santa Catarina.

Na Figura 7, observa-se que as ondulações de SE tiveram predomínio nos meses de setembro, outubro e dezembro/2000; março e maio/2001. As ondas de direção leste predominaram em novembro/2000, janeiro/2001 e de julho a outubro/2001. Já as ondas vindas de sul predominaram apenas no mês de abril/2001. Em fevereiro de 2001, predominaram igualmente ondulações de sudeste e leste, e em junho/2001 ondulações de sul e sudeste.

As alturas de onda obtidas foram colocadas dentro das seguintes classes: classe 1: <0.50m; classe 2: 0.50 a 1.00m; classe 3: 1.00 a 1.50m; classe 4: 1.50 a 2.00m e classe 5: >2.00m.

Analisando as informações de altura de onda (Figura 8), percebe-se que durante a pesquisa as classes 2 (0.50-1.00m) e 3 (1.00-1.50m) foram predominantes com 49.85% e 31.00% de ocorrência, respectivamente. A classe 5 (>2.00m) foi a mais rara com 1.40% e as classes 1 (<0.50m) e 4 (1.50-2.00m) tiveram a mesma frequência de 8.73%.



Fonte: elaborado a partir dos dados do website: www.camerasports.uol.br/camerasurf.

Figura 8: Histograma de frequência de classes de altura de onda incidente durante a pesquisa na costa leste da Ilha de Santa Catarina.

A classe 1 (<0.50m) ocorreu com maior frequência nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, evidenciando os meses de menor energia de ondas. A classe 2 (0.50 a 1.00m) foi a mais frequente ao longo do período, seguida da classe 3 (1.00 a 1.50). A classe 4 (1.50 a 2.00m), teve maior ocorrência nos meses de março, maio e outubro de 2001, revelando meses de maior energia de ondas. A classe 5 (>2.00m) obteve maiores frequências nos meses de maio, julho e outubro de 2001, representando os meses onde ocorreram os maiores níveis energéticos durante a pesquisa.

Relacionando as alturas de onda com a direção da ondulação, nota-se que as classes geralmente estiveram sob influência das três direções, com exceção da classe 1 (<0.50m) que não sofreu nenhuma influência de sul e a classe 5 (>2.00m) que não teve influência de sudeste.

As classes 1(<0.50m) e 2 (0.50 a 1.00m) estiveram mais relacionadas com as ondulações de leste e sul. Já a classe 3 (1.00 a 1.50m) está na maior parte dos dias sob influência de SE, enquanto a classe 4 (1.50 a 2.00m) apresentou-se principalmente sob

influência leste e sudeste. A classe 5 (>2.00m) esteve sob influência das ondulações de leste e sul.

6.3. Granulometria

Durante a pesquisa foram realizadas coletas trimestrais de sedimentos nos setores do pós-praia, estirâncio e antepraia, totalizando 84 amostras. As amostras foram submetidas a tratamento em laboratório e analisadas segundo os parâmetros de Folk & Ward (1957), considerando os valores da média (Mz), mediana (Md), desvio padrão (Dp) e assimetria (Ski). As amostragens aqui referidas são relativas às campanhas 1 (25/09/00), 4 (25/01/01), 6 (29/05/01) e 9 (16/10/01).

Os valores da média (Mz) e da mediana (Md) apresentaram-se bem próximos. Como nesta hipótese ambos os parâmetros representam bem o tamanho do grão, optou-se neste trabalho por utilizar os valores da média (Mz).

6.3.1. Pós-praia

Os dados granulométricos referentes ao setor do pós-praia estão apresentados na Tabela 5. A análise dos dados revela grande homogeneidade dos sedimentos, pertencendo as amostras analisadas à classe *areia fina* (2-3phi). O tamanho médio do grão (Mz) variou de 2.13 a 2.72 phi. A média obtida sobre os valores da Mz mostra alternância de valores entre os perfis, com grãos menores nos perfis 1, 3 e 5, respectivamente 2.41, 2.42 e 2.44 phi, e grãos maiores nos perfis 2, 4, 6 e 7, com valores médios de 2.30, 2.33, 2.33 e 2.30 phi, respectivamente (Figura 9). Do perfil 5 em direção ao noroeste da praia notou-se um pequeno aumento no tamanho do grão.

A análise dos histogramas de frequência simples (Figura 10) revela que todas as amostras analisadas do pós-praia são unimodais, geralmente com diâmetro de 2.5 phi. Raro o predomínio do diâmetro de 3.0 ou 3.5 phi. Amostras desse tipo foram observadas na campanha 9 (16/10/2001).

Quanto aos valores do desvio padrão (Dp), houve variação de 0.28 a 0.47, classificando as amostras entre bem selecionadas (46.42%) e muito bem selecionadas (53.57%). O perfil 7, localizado no extremo noroeste da praia, apresentou sedimentos muito bem selecionados nas quatro campanhas amostradas.

A assimetria (Ski) variou de -0.06 a 0.22, classificando as amostras entre assimetria negativa a positiva. A maioria das amostras (60.71%) foram classificadas em

aproximadamente simétricas, seguida das amostras de assimetria positiva (35.71%). Apenas uma amostra (3.57%) apresentou assimetria negativa; esse registro ocorreu no perfil 6 (setor noroeste) na amostragem da campanha 4 (25/01/2001).

Tabela 5: Dados granulométricos das amostras do setor do pós-praia.

PERFIL 1											
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,43	2,45	0,35	0,01	bem selecionada	aprox. simétrica
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,42	2,45	0,31	0,14	muito bem selec.	positiva
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,32	2,36	0,36	0,04	bem selecionada	aprox. simétrica
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,35	2,40	0,29	0,22	muito bem selec.	positiva
PERFIL 2											
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,36	2,40	0,34	0,12	muito bem selec.	positiva
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,30	2,34	0,36	0,07	bem selecionada	aprox. simétrica
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,24	2,23	0,36	-0,02	bem selecionada	aprox. simétrica
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,26	2,26	0,28	0,00	muito bem selec.	aprox. simétrica
PERFIL 3											
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,27	2,30	0,34	0,05	muito bem selec.	aprox. simétrica
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,28	2,31	0,32	0,07	muito bem selec.	aprox. simétrica
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,32	2,36	0,35	0,08	bem selecionada	aprox. simétrica
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,71	2,72	0,47	0,01	bem selecionada	aprox. simétrica
PERFIL 4											
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,30	2,34	0,32	0,13	muito bem selec.	positiva
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,25	2,24	0,37	-0,02	bem selecionada	aprox. simétrica
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,36	2,40	0,36	0,06	bem selecionada	aprox. simétrica
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,32	2,36	0,33	0,13	muito bem selec.	positiva
PERFIL 5											
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,35	2,40	0,36	0,12	bem selecionada	positiva
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,29	2,33	0,34	0,08	muito bem selec.	aprox. simétrica
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,37	2,41	0,33	0,12	muito bem selec.	positiva
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,65	2,63	0,41	-0,02	bem selecionada	aprox. simétrica
PERFIL 6											
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,22	2,20	0,29	-0,06	muito bem selec.	aprox. simétrica
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,18	2,13	0,36	-0,12	bem selecionada	negativa
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,37	2,41	0,35	0,07	bem selecionada	aprox. simétrica
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,56	2,59	0,43	0,14	bem selecionada	positiva
PERFIL 7											
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,29	2,32	0,29	0,15	muito bem selec.	positiva
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,25	2,26	0,31	0,01	muito bem selec.	aprox. simétrica
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,32	2,36	0,32	0,16	muito bem selec.	positiva
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,26	2,26	0,29	0,02	muito bem selec.	aprox. simétrica

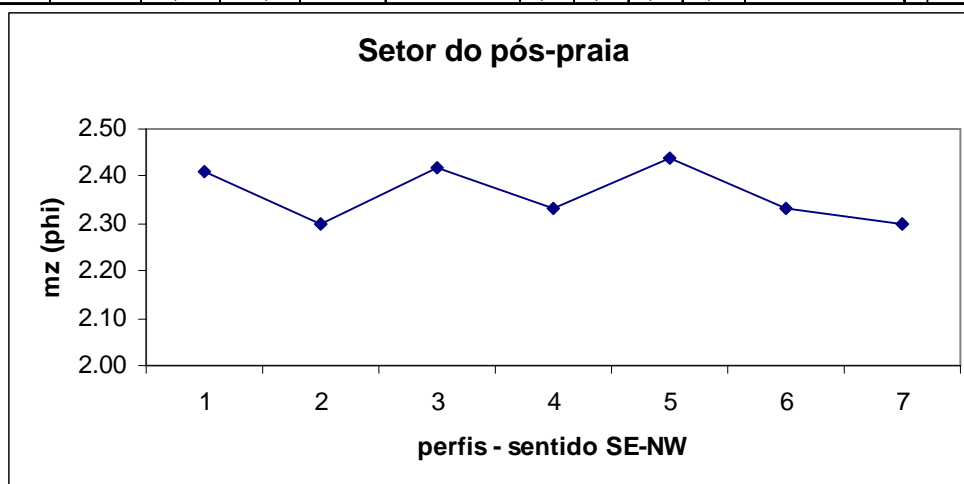


Figura 9: Valor médio da Mz para cada perfil – setor do pós-praia.

6.3.2. Estirâncio

Os dados da análise granulométrica das amostras coletadas no setor do estirâncio estão apresentados na Tabela 6. A análise desses dados permite verificar que todas as amostras relativas a esse setor foram classificadas como *areia fina*, conforme o tamanho médio do grão (M_z), que variou de 2.12 a 2.53 phi. A Figura 11 apresenta os valores médios da M_z , calculado para cada perfil ao longo da praia, notando-se um aumento do tamanho do grão no sentido SE/NW, com valores de 2.47 phi (perfil 1) a 2.23 phi (perfil 7).

A análise dos histogramas de frequência simples (Figura 12) mostra que todas as amostras analisadas neste setor são unimodais, com predomínio de amostras com diâmetro de 2.5 phi.

Os valores do desvio padrão (D_p) mostraram variação de 0.24 a 0.39, classificando 25% das amostras como bem selecionadas e 75% como muito bem selecionadas. As amostras dos perfis 6 e 7 apresentaram melhor grau de selecionamento, tendo sido registrada somente a ocorrência de amostras muito bem selecionadas durante as campanhas de amostragem.

Quanto à assimetria (S_{ki}), foram obtidos valores entre -0.15 a 0.29, variando as amostras entre assimetria negativa, aproximadamente simétrica e positiva. Das 28 amostras coletadas 60.71% foram classificadas como aproximadamente simétricas, 35.71% apresentaram assimetria positiva e apenas uma amostra (3.57%) indicou assimetria negativa. Esta ocorrência foi registrada no perfil 7 (setor noroeste), na amostragem da campanha 4 (25/01/01).

Tabela 6: Dados granulométricos das amostras do setor do estirâncio.

PERFIL 1												
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA	
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,45	2,46	0,38	-0,08	bem selecionada	aprox. simétrica	
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,55	2,53	0,32	-0,09	muito bem selec.	aprox. simétrica	
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,48	2,48	0,33	0,01	muito bem selec.	aprox. simétrica	
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,37	2,41	0,31	0,20	muito bem selec.	positiva	
PERFIL 2												
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA	
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,42	2,44	0,33	0,07	muito bem selec.	aprox. simétrica	
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,37	2,41	0,33	0,12	muito bem selec.	positiva	
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,31	2,35	0,38	0,04	bem selecionada	aprox. simétrica	
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,28	2,29	0,28	0,09	muito bem selec.	aprox. simétrica	
PERFIL 3												
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA	
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,34	2,38	0,35	0,08	bem selecionada	aprox. simétrica	
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,32	2,36	0,34	0,10	muito bem selec.	aprox. simétrica	
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,43	2,46	0,31	0,12	muito bem selec.	positiva	
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,38	2,42	0,31	0,18	muito bem selec.	positiva	
PERFIL 4												
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA	
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,34	2,38	0,37	0,03	bem selecionada	aprox. simétrica	
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,25	2,25	0,34	0,01	muito bem selec.	aprox. simétrica	
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,29	2,33	0,35	0,08	bem selecionada	aprox. simétrica	
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,25	2,26	0,39	0,00	bem selecionada	aprox. simétrica	
PERFIL 5												
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA	
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,22	2,19	0,34	-0,07	muito bem selec.	aprox. simétrica	
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,30	2,34	0,33	0,09	muito bem selec.	aprox. simétrica	
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,32	2,36	0,35	0,07	bem selecionada	aprox. simétrica	
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,35	2,39	0,29	0,24	muito bem selec.	positiva	
PERFIL 6												
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA	
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,20	2,17	0,32	-0,09	muito bem selec.	aprox. simétrica	
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,31	2,35	0,31	0,13	muito bem selec.	positiva	
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,34	2,39	0,30	0,23	muito bem selec.	positiva	
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,26	2,27	0,31	0,01	muito bem selec.	aprox. simétrica	
PERFIL 7												
CAMPANHA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA	
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,29	2,32	0,28	0,17	muito bem selec.	positiva	
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,17	2,12	0,33	-0,15	muito bem selec.	negativa	
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,29	2,29	0,24	0,18	muito bem selec.	positiva	
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,24	2,22	0,32	-0,03	muito bem selec.	aprox. simétrica	

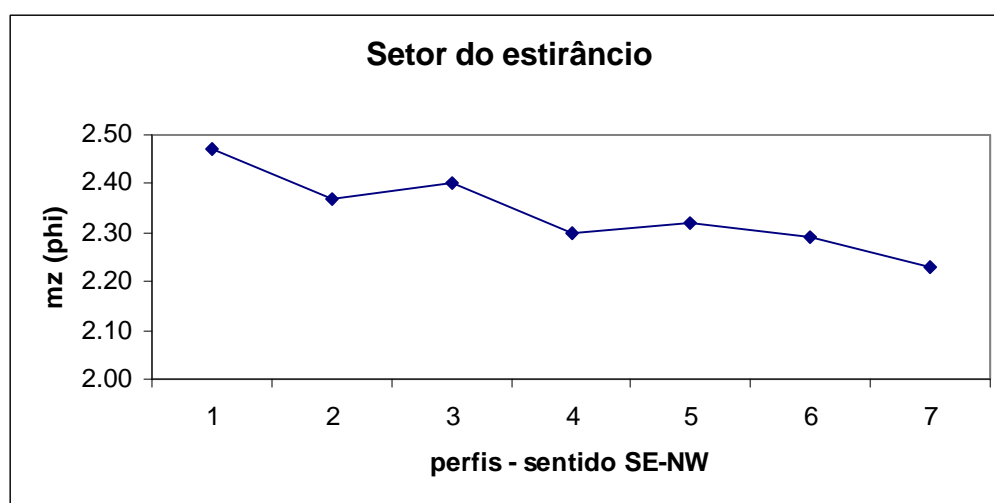


Figura 11: Valor médio da Mz para cada perfil – setor do estirâncio.

6.3.3. Antepraia

A Tabela 7 reúne as informações da análise granulométrica referentes ao setor da antepraia. Nota-se pela análise dessa tabela que o tamanho médio do grão (Mz) variou entre 1.69 a 2.49 phi.

A maioria das amostras foi classificada dentro da classe *areia fina*. Apenas 4 amostras apresentaram tamanho de grão correspondente à classe *areia média*. Essas amostras foram coletadas nos perfis 2, 3, 6 e 7 e são relativas à campanha 1 (perfil 2), realizada em 25/09/00, e à campanha 9, de 16/10/01.

A Figura 13 mostra o valor médio da Mz para cada perfil, revelando um aumento do tamanho do grão no sentido SE/NW. Apenas o perfil 4 não obedeceu à tendência observada. Os demais perfis mostraram valores médios em ordem decrescente: 2.34, 2.23, 2.19, 2.18, 2.18 e 2.15 phi.

A análise dos histogramas de frequência simples (Figura 14) revelou amostras unimodais, com o predomínio do diâmetro de 2.5 phi.

Os valores do desvio padrão mantiveram-se entre 0.32 e 0.72, classificando as amostras em muito bem selecionadas, bem selecionadas e moderadamente selecionadas. Das 28 amostras coletadas no setor da antepraia, 50% apresentaram-se bem selecionadas, 39.28% moderadamente selecionadas e uma minoria, 10.71%, correspondeu à classificação muito bem selecionada.

A assimetria (Ski) variou de -0.39 a 0.15, ou seja, as amostras variaram de muito negativa a positiva. Houve predomínio das amostras com assimetria negativa em 50% das ocorrências. As amostras de classificação aproximadamente simétricas correspondem a 39.28% das amostras analisadas, 10.71% apresentaram assimetria muito negativa e 7.14 % assimetria positiva. As amostras de assimetria muito negativa foram observadas nos perfis 1 e 2, enquanto as de assimetria negativa ocorreram nos perfis 3, 4 e 5.

Tabela 7: Dados granulométricos das amostras do setor da antepraia.

PERFIL 1											
CAMPAÑA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,17	99,83	areia	areia fina	2,42	2,33	0,66	-0,39	moderadam.selec.	muito negativa
4	25/01/01	0,39	99,61	areia	areia fina	2,48	2,49	0,34	-0,01	muito bem selec.	aprox. simétrica
6	29/05/01	0,18	99,82	areia	areia fina	2,40	2,43	0,35	0,05	bem selecionada	aprox. simétrica
9	16/10/01	2,12	97,88	areia	areia fina	2,22	2,11	0,64	-0,33	moderadam.selec.	muito negativa
PERFIL 2											
CAMPAÑA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,10	99,90	areia	areia média	2,20	1,99	0,72	-0,39	moderadam.selec.	muito negativa
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,40	2,44	0,32	0,15	muito bem selec.	positiva
6	29/05/01	0,31	99,69	areia	areia fina	2,41	2,44	0,39	-0,01	bem selecionada	aprox. simétrica
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,16	2,08	0,46	-0,22	bem selecionada	negativa
PERFIL 3											
CAMPAÑA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,33	2,33	0,48	-0,12	bem selecionada	negativa
4	25/01/01	0,14	99,86	areia	areia fina	2,37	2,40	0,41	-0,03	bem selecionada	aprox. simétrica
6	29/05/01	0,64	99,36	areia	areia fina	2,38	2,36	0,55	-0,26	moderadam.selec.	negativa
9	16/10/01	0,16	99,84	areia	areia média	1,80	1,69	0,72	-0,17	moderadam.selec.	negativa
PERFIL 4											
CAMPAÑA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,36	2,40	0,39	0,01	bem selecionada	aprox. simétrica
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,31	2,29	0,52	-0,17	moderadam.selec.	negativa
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,31	2,28	0,51	-0,16	moderadam.selec.	negativa
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,26	2,25	0,44	-0,10	bem selecionada	negativa
PERFIL 5											
CAMPAÑA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,39	2,42	0,32	0,15	muito bem selec.	positiva
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,17	2,10	0,50	-0,22	moderadam.selec.	negativa
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,18	2,12	0,50	-0,19	moderadam.selec.	negativa
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,18	2,11	0,41	-0,20	bem selecionada	negativa
PERFIL 6											
CAMPAÑA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,32	2,36	0,39	0,02	bem selecionada	aprox. simétrica
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,35	2,39	0,40	-0,01	bem selecionada	aprox. simétrica
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,14	2,08	0,49	-0,15	bem selecionada	negativa
9	16/10/01	0,00	100,00	areia	areia média	2,00	1,91	0,50	-0,22	moderadam.selec.	negativa
PERFIL 7											
CAMPAÑA	DATA	%CASC.	%AREIA	TEXTURA	CLASSIF.MÉDIA	Md	Mz	Dp	Ski	SELECIONAMENTO	ASSIMETRIA
1	25/09/00	0,00	100,00	areia	areia fina	2,31	2,35	0,36	0,04	bem selecionada	aprox. simétrica
4	25/01/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,24	2,22	0,44	-0,09	bem selecionada	aprox. simétrica
6	29/05/01	0,00	100,00	areia	areia fina	2,16	2,09	0,44	-0,20	muito bem selec.	positiva
9	16/10/01	0,06	99,94	areia	areia média	2,07	1,97	0,53	-0,24	moderadam.selec.	negativa

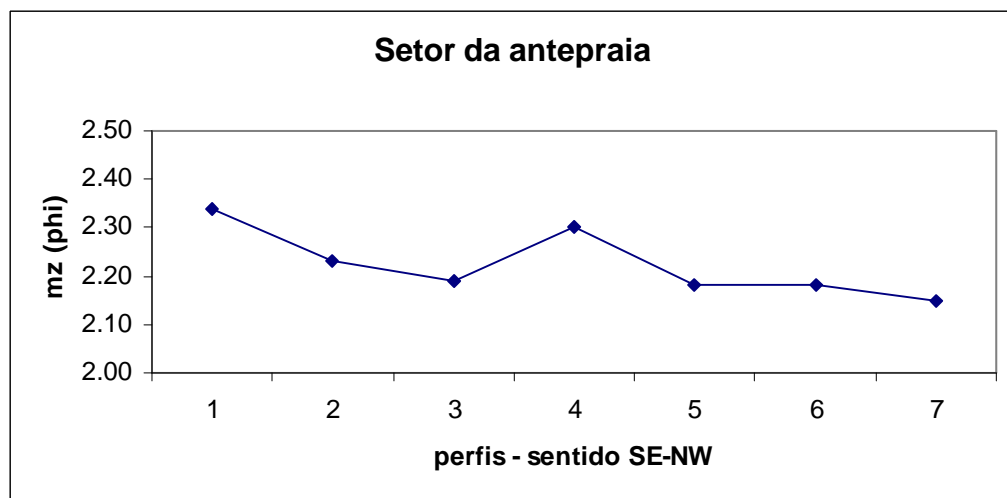


Figura 13: Valor médio da Mz para cada perfil – setor da antepraia.

De modo geral, o conjunto de amostras da praia dos Ingleses apresentou bastante homogeneidade dos sedimentos ao longo da pesquisa. A análise granulométrica dos sedimentos revelou que oitenta das amostras (95.24%) são da classe areia fina. As quatro amostras (4.76%) que apresentaram tamanho de grão areia média foram àquelas coletadas na antepraia, principalmente na campanha 9, ocorrendo nos perfis 3, 6 e 7. A outra ocorrência verificou-se em coleta realizada no perfil 2, durante a campanha 1.

O tamanho médio do grão variou entre 1.69 e 2.72 phi, sendo que dentro da classe *areia fina* a variação esteve entre 2.08 e 2.72 phi, e dentro da classe *areia média* entre 1.69 e 1.97 phi.

A análise dos histogramas de frequência simples revelou a grande homogeneidade dos sedimentos, sendo a maioria das amostras unimodais, concentradas geralmente dentro da classe 2.5 phi. Além dessa classe predominante, concentrações mais expressivas foram também encontradas dentro das classes 2.0 e 3.0 phi.

O grau de selecionamento, fornecido pelos valores do desvio padrão (Dp), revelou sedimentos bem selecionados. Do total das amostras, 46.42% foram classificadas como “muito bem selecionadas”, 40.47% como “bem selecionadas”, e apenas 13.00% como “moderadamente selecionadas”.

Analisando o grau de selecionamento das amostras por setor praial (Figura 15), observa-se que a ocorrência de grãos muito bem selecionados é maior no estirâncio (75.0%). No pós-praia, 53.57% das amostras são muito bem selecionadas e na antepraia é encontrada a menor ocorrência, com 10.71%. Os grãos bem selecionados são mais frequentes na antepraia (50%), seguidos dos setores do pós-praia e estirâncio com 46.42% e 25.0%, respectivamente. Grãos moderadamente selecionados somente foram encontrados na antepraia, com 39.28% de frequência.

Quanto ao grau de assimetria (Ski) observa-se na Figura 16 que 51.19% dos sedimentos foram classificados como aproximadamente simétricos, 26.19% classificados pela assimetria positiva, 19.04% classificados pela assimetria negativa e 3.57% pela assimetria muito negativa.

A análise do grau de assimetria por setor indica que os depósitos de pós-praia e estirâncio tiveram as mesmas porcentagens para grãos aproximadamente simétricos, de assimetria positiva e negativa, com 60.71, 35.71 e 3.57%, respectivamente. No setor de antepraia predominaram grãos de assimetria negativa (50%), seguidos de grãos

aproximadamente simétricos (32.14%), sendo o único setor a apresentar grãos de assimetria muito negativa (10.71%) e a menor porcentagem de grãos de assimetria positiva (7.14%).

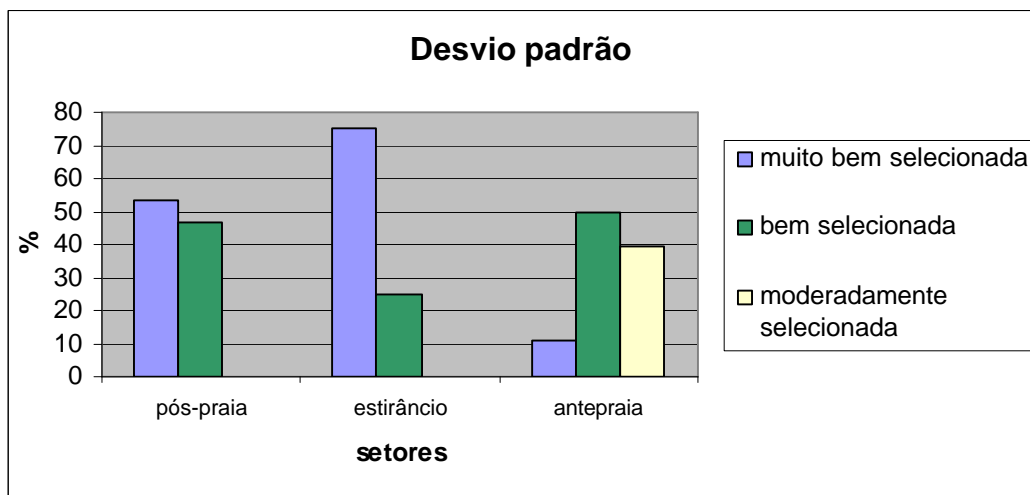


Figura 15: Percentual de classificação das amostras quanto ao grau de selecionamento nos diferentes setores.

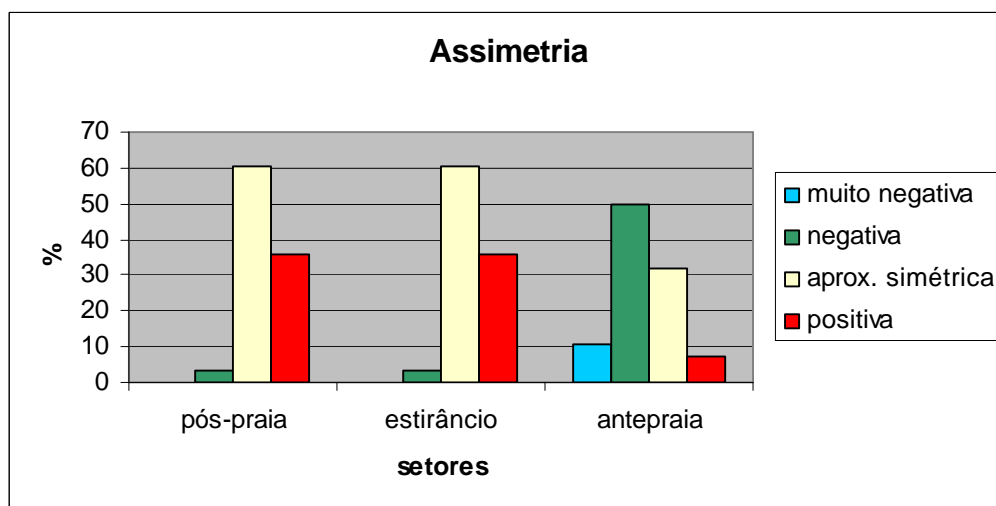


Figura 16: Percentual de classificação das amostras quanto à assimetria nos diferentes setores.

6.4. Análise dos perfis

6.4.1. Perfil 1

Dos perfis monitorados, este é o localizado na parte mais extrema à sudeste da praia, estando a 250 metros do promontório rochoso que delimita a praia dos Ingleses da praia do Santinho.

A retaguarda do perfil encontra-se um lençol dunário, assim definido por Cruz (1998) que se estende da praia do Santinho até o sudeste da praia dos Ingleses (Foto 1) Ao escolher a posição do início do perfil, tomou-se a precaução de fixá-lo fora da influência direta do lençol dunário. É que sob influência do vento sul as dunas se movimentam para norte em direção a praia, e assim poderia soterrar o marco inicial do perfil. Segundo Cruz (1998), os sedimentos que avançam sobre a praia são retrabalhados pelas ondas e correntes de maré e distribuídos ao longo da praia sob a influência das correntes longitudinais de sudeste para noroeste.



Foto 1: Vista para sudeste do extremo sul da praia dos Ingleses (perfil 1) com a presença do lençol dunário junto à linha de costa (data: 10/11/2000).

A Figura 17 mostra o comportamento do perfil durante a pesquisa, apresentando na maior parte do período perfis estáveis na forma de rampa regular, constituindo sua mobilidade basicamente no aumento ou rebaixamento do pacote sedimentar. A variação total de sedimentos foi de $43.21\text{m}^3/\text{m}$, chegando ao final da pesquisa com déficit de $14.50\text{m}^3/\text{m}$.

A Tabela 8 mostra os valores das características morfológicas analisadas durante a pesquisa. As larguras de praia variaram de 30.26 a 42.70m, enquanto a declividade do estirâncio oscilou entre $2,86^\circ$ e $6,35^\circ$.

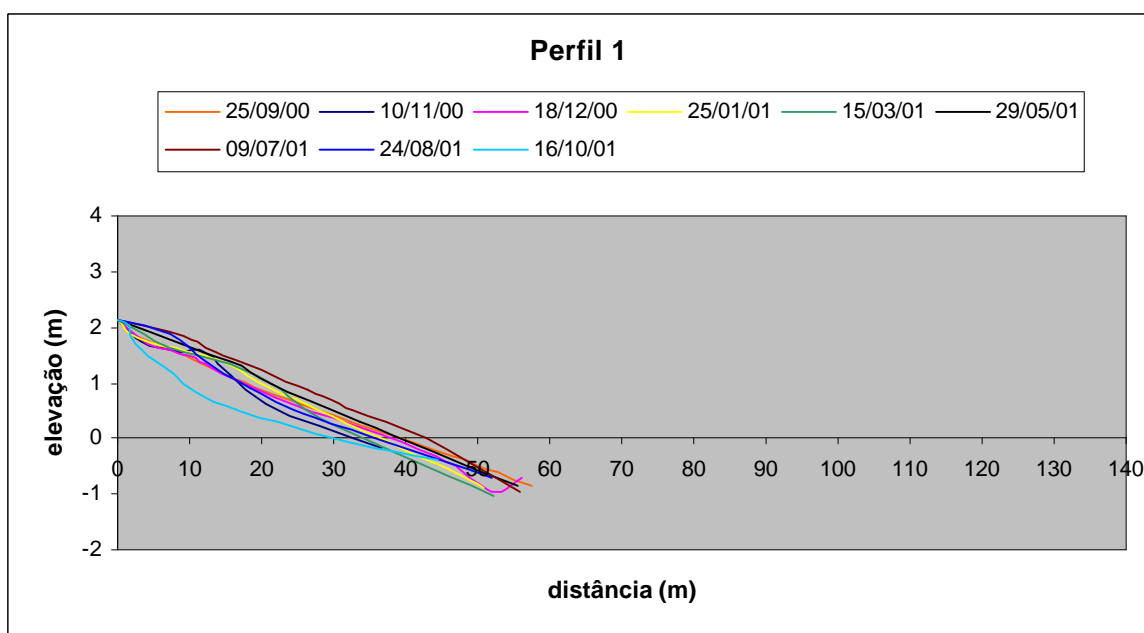


Figura 17: Comportamento morfodinâmico do perfil 1.

Tabela 8: Dados morfológicos do perfil 1.

Campanha	Data	Volume m^3/m	Variação de volume (m^3/m)	Largura (m)	Variação da largura (m)	Declividade (graus)
1	25/09/00	37,69	0,00	39,57	0,00	2,86
2	10/11/00	33,64	-4,05	33,28	-6,29	6,35
3	18/12/00	36,12	2,48	37,50	4,22	3,11
4	25/01/01	38,33	2,20	36,41	1,09	3,68
5	15/03/01	38,40	0,07	34,70	1,71	4,43
6	29/05/01	43,09	4,68	39,22	4,52	3,57
7	09/07/01	47,99	4,90	42,70	3,48	3,03
8	24/08/01	36,92	-11,07	35,79	-6,91	3,46
9	16/10/01	23,19	-13,73	30,26	-5,53	5,71
média		37,26		36,60		4,02

Através da Figura 18 pode-se perceber com maior clareza que o perfil permaneceu sob fase deposicional de dezembro de 2000 a julho de 2001, campanhas 1 e 7 respectivamente. Em maio (campanha 6) e julho (campanha 7), o perfil mostrou os maiores ganhos sedimentares de 4.68 e 4.90m³/m respectivamente. Assim, em julho o perfil atingiu o máximo acréscimo, juntamente com a maior largura de praia (42.70m). Quanto aos episódios erosivos, apesar da campanha 2 (10/11/2000) não ter sido o evento mais importante, com retirada de 4.05m³/m de areia, registrou-se nesta data a maior declividade do estirâncio para esse perfil de 6.35° (Foto 2). Neste episódio a largura de praia mostrou um recuo significativo para este setor de 6.29 metros.

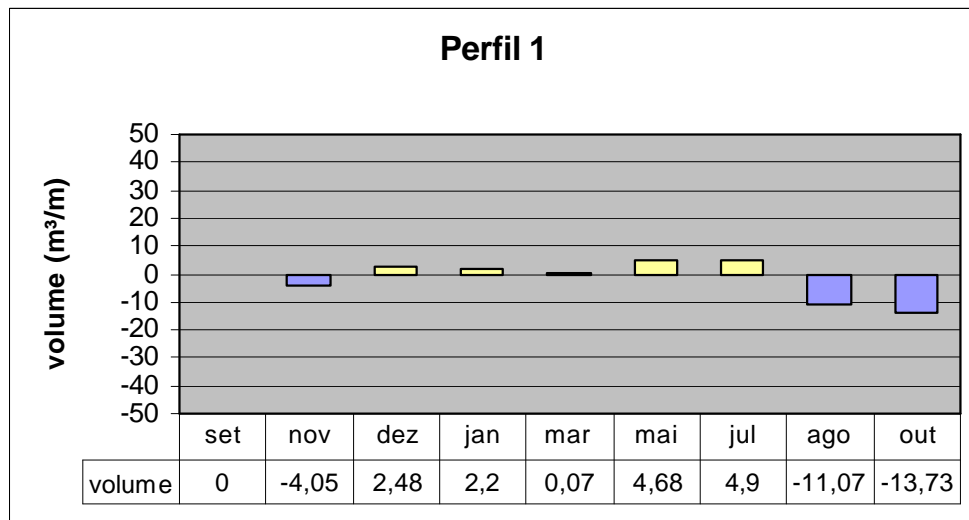


Figura 18: Variações volumétricas do perfil 1.

Os episódios erosivos mais intensos registrados ao longo da pesquisa, foram os das campanhas 8 (24/08/2001) e 9 (16/10/2001). Foi calculado para esses episódios perdas sedimentares de 11.07 e 13.73 m³/m respectivamente e diminuição da largura de praia de 6.91m na campanha 8 e 5.53m na campanha 9 (Foto 3). Foi também na campanha 9 que ocorreu a segunda maior declividade do perfil (5.71°) e uma feição escarpada foi observada próxima ao início do perfil, resultado da maior erosão registrada para esse setor e que atingiu quase toda a extensão de praia.



Foto 2: Vista do perfil 1 para oeste. Notar a acentuada declividade do estirácio (data: 10/11/2000).



Foto 3: Blocos de rocha descobertos durante episódio erosivo ocorrido em outubro de 2001, imediatamente ao sul do perfil 1 (data: 16/10/2001).

6.4.2. Perfil 2

Ainda no setor sudeste da praia, este perfil está localizado a 225 metros a norte do perfil 1. Assim como o perfil 1, o perfil 2 foi locado fora da área de influência direta do lençol dunário, comentado anteriormente. Enquanto o perfil 1 está ao sul do contato deste lençol com a praia, o perfil 2 está ao norte.

A Figura 19 mostra que este perfil apresentou características morfológicas semelhantes às do perfil 1, com perfis na forma de rampas regulares que permaneceram estáveis durante quase toda a pesquisa. O perfil 2 difere-se do perfil 1, basicamente por apresentar maiores larguras de praia e de variação no volume sedimentar. O volume total de sedimentos mobilizados ficou em torno de $52.91 \text{ m}^3/\text{m}$, e ao final da pesquisa o perfil apresentou déficit de $18.92 \text{ m}^3/\text{m}$.

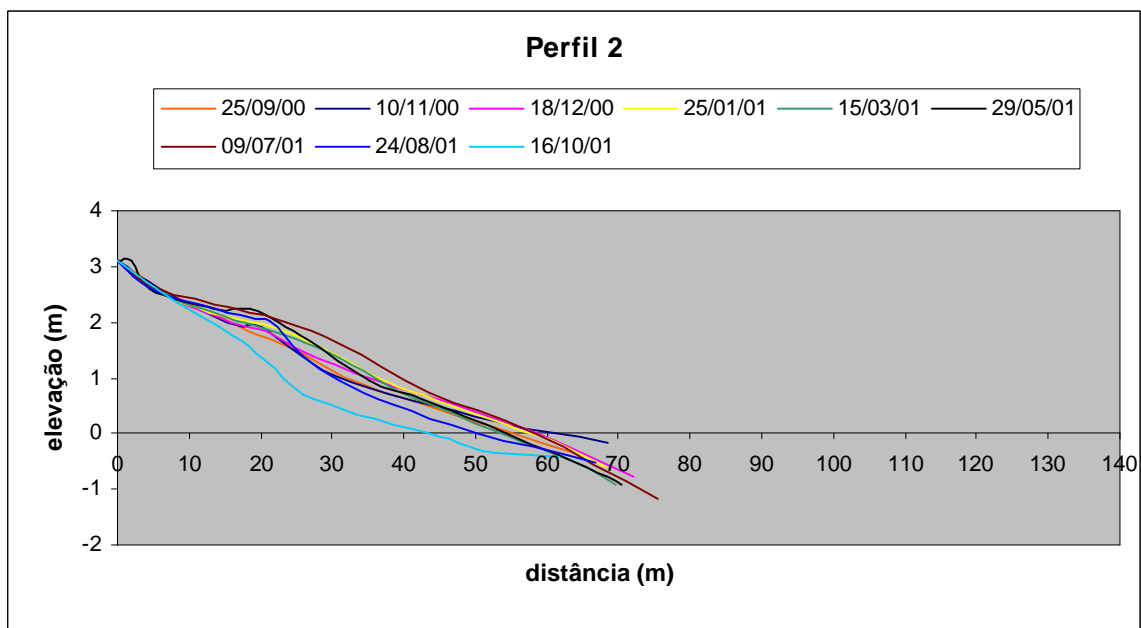


Figura 19: Comportamento morfodinâmico do perfil 2.

A Tabela 9 mostra os valores das características morfológicas analisadas durante a pesquisa. As larguras de praia variaram de 39.64 a 57.80m, enquanto a declividade do estirâncio oscilou entre 2,43 e 5.96°.

Observando a Figura 20, pode-se acompanhar que as fases de deposição foram predominantes durante o período monitorado, presente desde o início da pesquisa (25/09/2000) até a campanha 7 (09/07/2001), quando atingiu sua máxima acresção

(90.53m³/m, Foto 4). A maior largura de praia ocorreu dentro desta fase deposicional em novembro de 2001, medindo 57.80 metros. Essa fase deposicional foi bruscamente interrompida pelos dois episódios erosivos mais intensos ocorridos no período do monitoramento, que foram os das campanhas 8 (24/08/2001) e 9 (16/10/2001). O volume sedimentar retirado do perfil em ambas às campanhas foi bastante similar, com valores de 17.14 e 16.15m³/m, acompanhados das maiores variações negativas da largura de praia de 7.95 e 6.61m respectivamente.

Tabela 9: Dados morfológicos do perfil 2.

Campanha	Data	Volume m ³ /m	Variação de volume (m ³ /m)	Largura (m)	Variação da largura (m)	Declividade (graus)
1	25/09/00	76,16	0,00	51,40	0,00	2,87
2	10/11/00	78,12	1,96	57,80	6,40	4,79
3	18/12/00	80,75	2,63	54,19	-3,61	2,83
4	25/01/01	83,35	2,59	54,13	-0,06	3,58
5	15/03/01	80,73	-2,62	49,87	-4,26	3,58
6	29/05/01	83,19	2,46	50,38	0,51	2,43
7	09/07/01	90,53	7,34	54,20	3,82	2,83
8	24/08/01	73,39	-17,14	46,25	-7,95	3,31
9	16/10/01	57,24	-16,15	39,64	-6,61	5,96
média		78,16		50,87		3,57

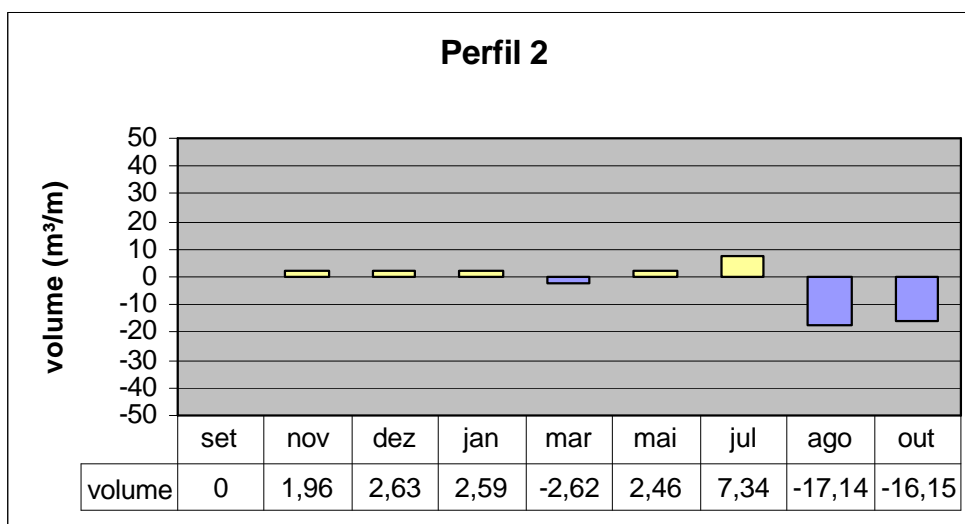


Figura 20: Variações volumétricas do perfil 2.



Foto 4: Vista do perfil 2 para o extremo sul da praia. Episódio de máxima acresção registrada durante a pesquisa para este setor (data: 09/07/2001).

6.4.3. Perfil 3

Localizado no centro-sudeste da praia, este perfil está a 1.250 metros ao norte do perfil 2. Encontra-se em faixa de praia densamente urbanizada, num estreito setor de duna embrionária de pouco mais de 10 metros de largura, limitado em direção ao continente, pelo muro de uma residência.

A Figura 21 mostra as variações morfodinâmicas do perfil durante o período monitorado e a Tabela 10 contém os valores das características morfológicas analisadas e suas variações.

Durante a pesquisa o volume total de sedimentos mobilizados foi de $59.95\text{m}^3/\text{m}$, finalizando a pesquisa com um déficit de $13.78\text{m}^3/\text{m}$. A variação da largura de praia oscilou entre 26,87 e 54,22 metros. A declividade máxima e mínima do estirâncio foi $1,87^\circ$ e $5,18^\circ$ respectivamente.

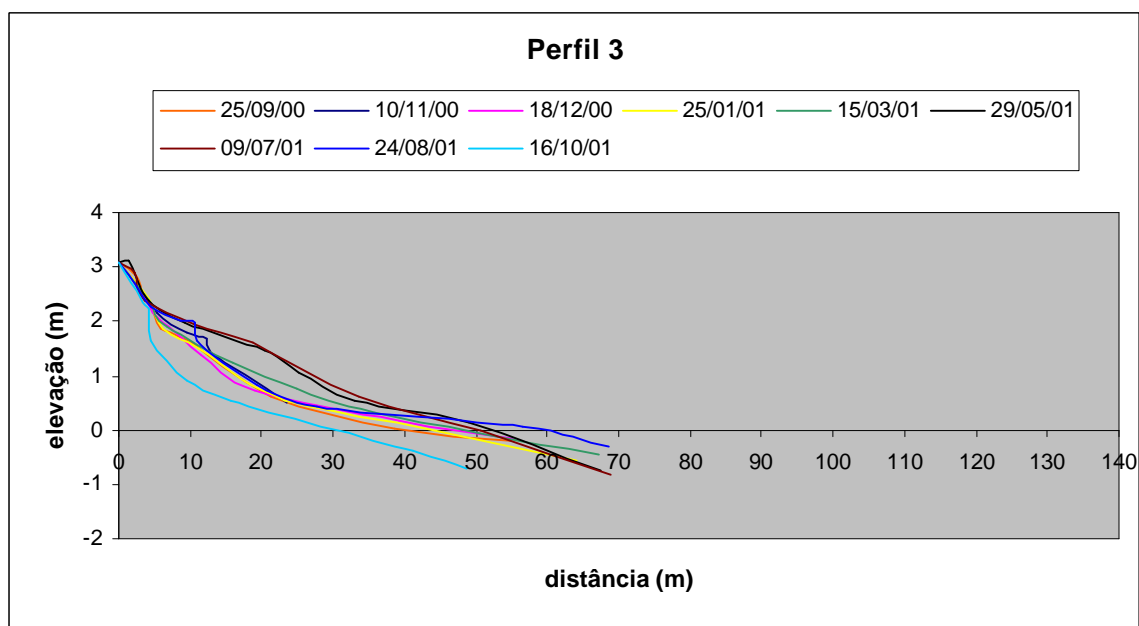


Figura 21: Comportamento morfodinâmico do perfil 3.

Tabela 10: Dados morfológicos do perfil 3.

Campanha	Data	Volume m ³ /m	Variação de volume (m ³ /m)	Largura (m)	Variação da largura (m)	Declividade (graus)
1	25/09/00	40,50	0,00	36,99	0,00	1,87
2	10/11/00	38,30	-2,20	29,00	-7,99	5,11
3	18/12/00	42,16	3,85	43,30	14,30	5,18
4	25/01/01	41,78	-0,38	39,88	-3,42	4,22
5	15/03/01	48,16	6,38	44,77	4,89	2,11
6	29/05/01	59,92	11,76	47,73	2,96	4,08
7	09/07/01	61,00	1,08	46,70	-1,03	2,86
8	24/08/01	48,05	-12,95	54,22	7,52	4,15
9	16/10/01	26,72	-21,33	26,87	-27,35	3,69
média		45,17		41,05		3,69

Observando a Figura 22 nota-se que as fases estáveis e de deposição predominaram na maior parte do período, estando presentes desde o início do monitoramento até a campanha 7 (09/07/2001), quando atingiu o perfil máximo de acresção (61.00m³/m, Foto 5). Porém foi da campanha 5 (15/03/2001) para a campanha 6 (29/05/2001) que ocorreu o maior ganho sedimentar, de 11.76m³/m. As maiores declividades estiveram presentes dentro dessa fase deposicional, com valores de 5.11° e 5.18° em novembro e dezembro, respectivamente.

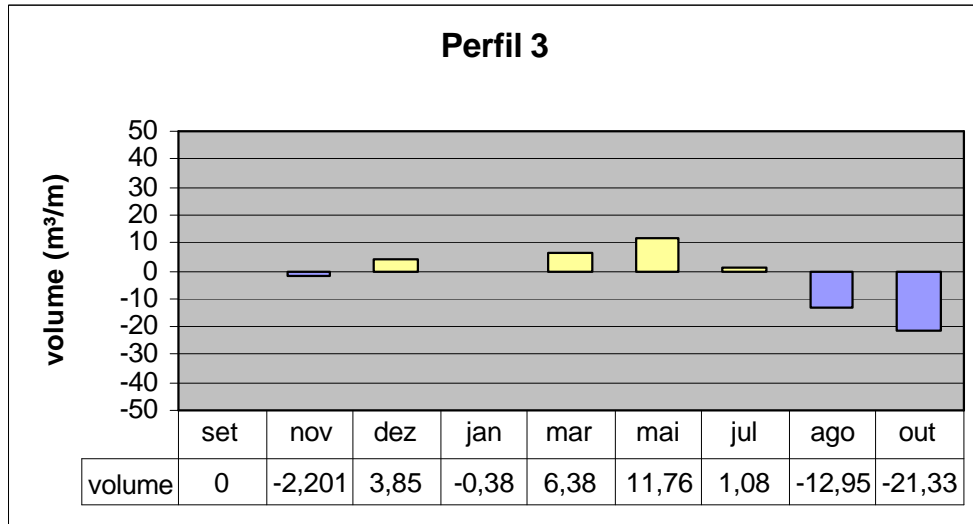


Figura 22: Variações volumétricas do perfil 3.



Foto 5: Vista do perfil 3 para noroeste. Episódio de máxima acresção registrado durante a pesquisa para este setor (data: 09/07/2001).

O episódio mais erosivo foi o da campanha 9 (16/10/2001), quando o perfil perdeu 21.33m³/m e a largura de praia diminuiu quase 30 metros, representando a menor largura registrada (26.87m). Esse evento destruiu uma duna embrionária que já se mostrava presente no início da pesquisa e parte do terraço dunar (Fotos 6 e 7).



Foto 6: Vista perpendicular do perfil 3. Observa-se uma duna embrionária no início da pesquisa (data: 25/09/2000).



Foto 7: Vista perpendicular do perfil 3, mostrando a destruição da duna e vegetação fixadora como resultado do episódio erosivo de outubro de 2001 (data: 16/10/2001)

Outro episódio erosivo, porém menos significativo foi o da campanha 8 (24/08/2001), que registrou déficit de $12.95\text{m}^3/\text{m}$. Ao contrário do que era de se esperar, neste episódio a largura de praia teve um aumento de 7.52 metros, resultando na maior largura de praia registrada durante o monitoramento (54.22m). A análise da sobreposição dos perfis sugere que essa largura expressiva do perfil em fase erosiva esteja relacionada ao fato de que o material erodido na alta praia (praia superior), foi depositado logo em seguida, na baixa praia (praia inferior), estendendo assim o perfil emerso.

6.4.4. Perfil 4

Localizado no setor centro-noroeste da praia, está a 1050 metros ao norte do perfil 3. O início do perfil está situado sob terraço de duna recoberto por vegetação, sendo que 20 metros após o marco inicial em direção ao continente, dar-se início a intensa urbanização.

A Figura 23 mostra as variações morfodinâmicas do perfil durante o período monitorado e a Tabela 11 contém os valores das características morfológicas analisadas durante a pesquisa e suas variações.

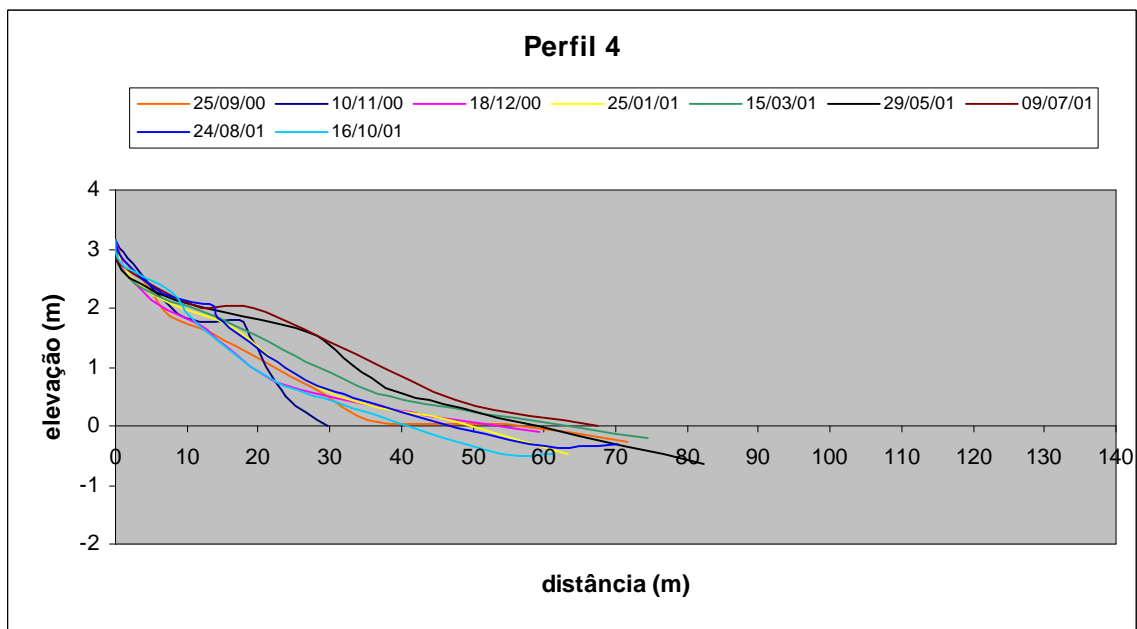


Figura 23: Comportamento morfodinâmico do perfil 4.

Tabela 11: Dados morfológicos do perfil 4.

Campanha	Data	Volume m ³ /m	Variação de volume (m ³ /m)	Largura (m)	Variação da largura (m)	Declividade (graus)
1	25/09/00	48,53	0,00	56,33	0,00	3,84
2	10/11/00	46,70	-1,82	30,00	-26,33	8,25
3	18/12/00	49,42	2,72	53,80	23,80	2,79
4	25/01/01	55,10	5,67	49,39	-4,41	2,94
5	15/03/01	65,36	10,25	64,20	14,81	3,11
6	29/05/01	74,57	9,21	59,83	-4,41	4,46
7	09/07/01	82,70	8,12	67,40	7,57	2,39
8	24/08/01	57,32	-25,37	48,49	-18,91	4,33
9	16/10/01	47,96	-9,36	41,66	-6,83	3,51
média		58,62		52,30		3,95

O volume de material sedimentar movimentado foi maior em relação aos perfis descritos anteriormente (72.55m³/m) Ao final da pesquisa o perfil 4 apresentou balanço sedimentar quase nulo de -0.56m³/m.

As larguras de praia variaram de 36 a 67.40 metros e a os perfis apresentaram-se mais íngremes em relação aos demais com variação da declividade entre 2,39° e 8,25°.

A análise da Figura 24 demonstra a longa fase de deposição iniciada em 18/12/2000 (campanha 3) permanecendo até 09/07/2001 (campanha 7). Em julho o perfil atingiu sua máxima acreção com 82,70m³/m e a maior largura de praia observada, apresentando valor de 67.40 metros (Foto 8). As 3 últimas campanhas (março, maio e julho) foram as mais importantes em termos de deposição, contribuindo com depósitos de 10.25, 9.21 e 8.12m³/m, respectivamente.

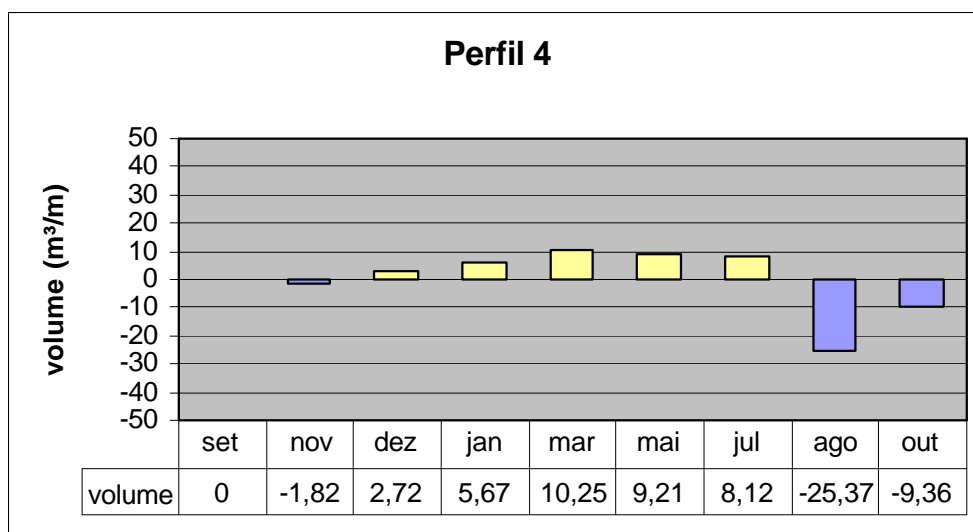


Figura 24: Variações volumétricas do perfil 4.



Foto 8: Vista do perfil 4 para noroeste. Registro da máxima acreção e largura de praia para este perfil durante a pesquisa (data: 09/07/2001)

O episódio mais erosivo foi registrado no mês subsequente ao de maior acreção em 24/08/2001 (campanha 8), quando o perfil apresentou déficit de $25,37\text{m}^3/\text{m}$ e a largura de praia recuou 18,91 metros.

A menor largura de praia observada no período (30m) teve seu valor associado ao levantamento realizado em 10/11/2000 (campanha 2). Apesar deste perfil apresentar a menor largura e a maior declividade (8.25°) do período (Foto 9), a variação negativa de volume de sedimentos foi de apenas $1,82\text{m}^3/\text{m}$, não sendo por isso considerado como um episódio erosivo importante. A essa significativa variação de largura de praia, mostrando uma diminuição de 26,0 metros de praia, foi atribuída às variações da maré no momento dos levantamentos de campo.



Foto 9: Vista do perfil 4 para noroeste. Registro da menor largura de praia e da maior declividade observadas durante a pesquisa para este perfil (data: 10/11/2000)

6.4.5 Perfil 5

Localizado no setor centro-noroeste da praia, este perfil está a 1.175 metros ao norte do perfil 4. A Figura 25 mostra o comportamento do perfil durante a pesquisa e a Tabela 12 mostra os valores das características morfológicas analisadas durante a pesquisa e suas variações.

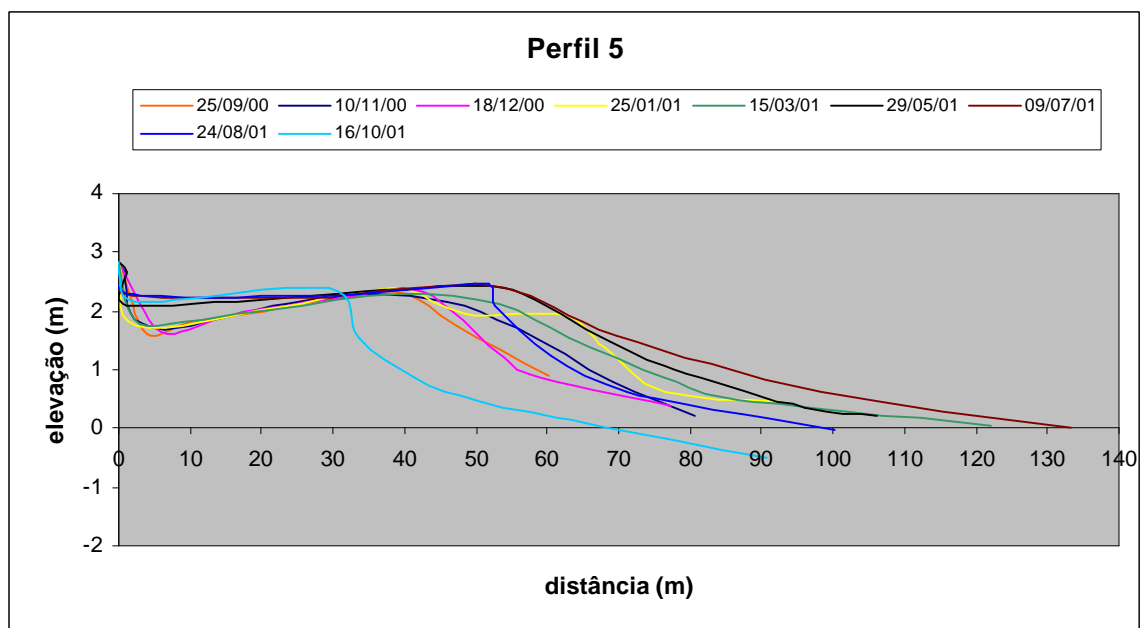


Figura 25: Comportamento morfodinâmico do perfil 5.

Tabela 12: Dados morfológicos do perfil 5.

Campanha	Data	Volume m ³ /m	Variação de volume (m ³ /m)	Largura (m)	Variação da largura (m)	Declividade (graus)
1	25/09/00	113,98	0,00	73,00	0,00	3,97
2	10/11/00	136,26	22,27	85,00	12,00	3,38
3	18/12/00	125,76	-10,50	91,00	6,00	5,45
4	25/01/01	155,01	29,25	120,00	29,00	5,26
5	15/03/01	161,12	6,11	121,20	1,20	2,88
6	29/05/01	179,51	18,39	118,00	3,20	2,85
7	09/07/01	198,98	19,46	132,20	14,20	1,74
8	24/08/01	153,61	-45,36	99,20	-33,00	2,54
9	16/10/01	95,55	-58,06	89,60	-9,60	2,07
média		146,60		103,24		3,34

Com morfologia bem diferente dos demais setores da praia, esse perfil apresentou as maiores larguras e a maior mobilidade de sedimentos em relação aos demais perfis. Durante a pesquisa foi movimentado um total de 209.42m³/m de areia, apresentando ao final do monitoramento um déficit de 18.42m³/m, o que não representa muito, considerando a grande mobilidade do perfil.

As larguras de praia variaram de 73.00 a 132.20 metros, as mais extensas se comparadas aos outros perfis. A declividade mínima e máxima do estirâncio foi de 1.74° e 5.45° respectivamente.

Sua forma côncava observada nas 5 primeiras campanhas nos 10 metros iniciais do perfil é resultado da atuação do rio Capivari, que desemboca ora para norte e ora para sul. Cruz (1998) definiu-o como rio meândrico divagante.

Em observações de campo na praia dos Ingleses em outubro de 1996 foi presenciada uma forte “ressaca” que perdurou por alguns dias acompanhada de fortes chuvas. A atuação de ondas de alta energia, com maré de sigízia e o saturamento do lençol freático por ocasião das fortes chuvas, provocaram erosão generalizada na praia, e em especial neste setor (perfil 5), onde além da ação das ondas a praia sofreu também com a atuação do rio Capivari. Como consequência das fortes chuvas o rio teve sua vazão aumentada e ao se dirigir para noroeste erodiu fortemente as dunas frontais (Fotos 10 e 11). Acredita-se que foi nesse episódio que se formou a depressão, resultante do escavamento feito pelo rio (Foto 12).



Foto 10: Aspectos da erosão ao norte do rio Capivarí ocorrida durante episódio erosivo de outubro de 1996, local onde está localizado o perfil 5 da atual pesquisa (data: 27/10/1996).



Foto 11: Destruição da duna frontal deixando à mostra camada de aterro utilizada para sustentação das casas neste setor. À direita da foto, local onde está situado o perfil 5 da atual pesquisa (data: 27/10/1996).



Foto 12: Vista do perfil 5 em direção ao rio Capivarí (sudeste). À direita da foto, estrutura de concreto construída sobre dunas e aterro, após episódio erosivo de outubro de 1996 e ainda depressão formada naquele episódio, agora coberta por vegetação (ano: 2001).

Após a campanha 5 (15/03/2001), nota-se que essa depressão é preenchida. No entanto é importante esclarecer que o preenchimento ocorreu de forma artificial com a implantação de um projeto de recuperação da vegetação nativa. O projeto iniciou com uma pequena área e atualmente se estende da margem esquerda do rio Capivarí até aproximadamente 130 metros em direção ao norte, incluindo o perfil 5. O preenchimento da depressão teve o objetivo de otimizar a reconstrução da duna que ao que tudo indica foi destruída por ocasião do episódio descrito anteriormente. Outra iniciativa desse projeto, e que deve ser considerada no presente estudo, foi a fixação da margem esquerda do rio Capivarí, buscando impedir o desvio do rio para norte, evitando prejudicar o desenvolvimento das mudas e também da retirada de areia pelo rio.

A Figura 26 mostra que no início do monitoramento uma deposição significativa de $22.27\text{m}^3/\text{m}$ foi observada em 10/11/2000 (campanha 2). Na campanha seguinte, em 18/12/2000 (campanha 3) foi registrada erosão de $10.50\text{m}^3/\text{m}$. Após esse episódio erosivo iniciou-se uma fase deposicional que foi de 25/01/2001 (campanha 4), quando se registrou a maior deposição do período ($29.25\text{m}^3/\text{m}$), até 09/07/2001 (campanha 7), quando o perfil

atingiu o seu máximo acréscimo e também a sua maior largura de praia com extensão de 132.20 metros (Foto 13), neste momento a declividade do estirâncio apresentou o mais baixo gradiente observado (1.74°).

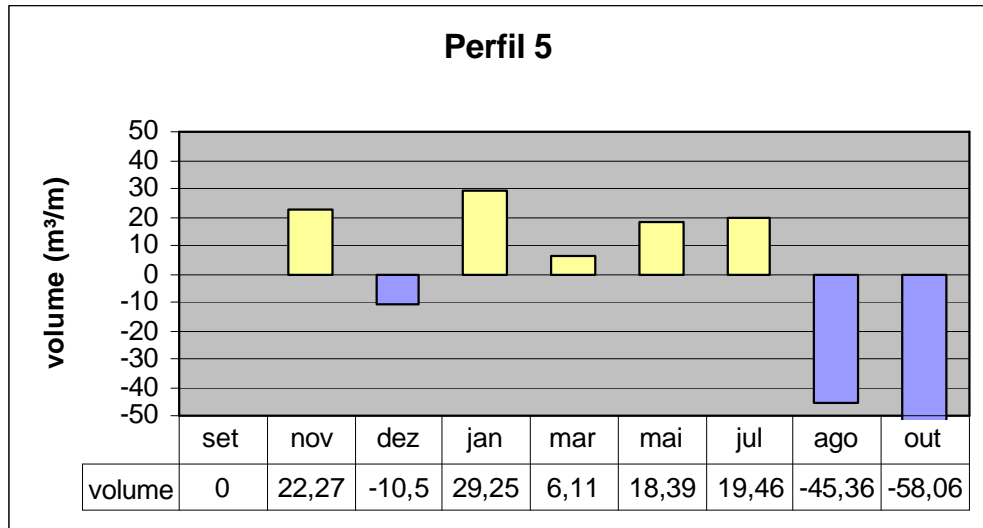


Figura 26: Variações volumétricas do perfil 5.



Foto 13: Vista do perfil 5 para sudeste. Momento de máxima acreção e largura de praia registradas durante a pesquisa para este perfil (data: 09/07/2001).

Em seguida à grande fase deposicional, ocorreram os dois episódios erosivos mais significativos da pesquisa. No primeiro, ocorrido na campanha 8 (24/08/2001), o perfil perdeu $45.36\text{m}^3/\text{m}$ de sedimentos e a largura de praia recuou 33.00 metros. Essa erosão deixou na praia uma feição escarpada bem definida, típica de episódios erosivos. Até este momento as variações volumétricas do perfil só tinham sido sentidas a partir dos 40 metros do início do perfil. Foi então na campanha 9 (16/10/2001) que os efeitos da erosão foram sentidos até aos 30 metros do início do perfil, retirando $58.06\text{m}^3/\text{m}$ de areia (Fotos 14, 15 e 16). A declividade do estirâncio durante os dois episódios erosivos mais importantes permaneceu baixa (2.54° e 2.07°).



Foto 14: Vista do perfil 5, mostrando a declividade da rampa e o acúmulo de minerais pesados como resultado da erosão ocorrida em outubro de 2001 (data: 16/10/2001).



Foto 15: Vista do perfil 5 para sudeste (em direção ao rio Capivarí) após episódio erosivo de outubro de 2001. Observam-se as marcas deixadas pelo refluxo das ondas sobre o terraço de berma e ainda a concentração de minerais pesados (data: 16/10/2001).



Foto 16: Detalhe da espessa camada de minerais pesados no perfil 5, como resultado da erosão de outubro de 2001, indicando atuação de ondas de energia elevada (data: 16/10/2001).

6.4.6. Perfil 6

Localizado no setor norte da praia, a 225 metros do perfil 5, este perfil foi fixado em área preservada de dunas.

A Figura 27 mostra as variações morfodinâmicas do perfil durante o período monitorado e a Tabela 13 contém os valores das características morfológicas analisadas durante a pesquisa e suas variações.

O perfil apresentou grande mobilidade durante a pesquisa, movimentando o total de $113.89\text{m}^3/\text{m}$. Ao final do monitoramento o balanço sedimentar foi de $-2.53\text{ m}^3/\text{m}$, volume considerado desprezível se consideramos a grande mobilidade do perfil.

As larguras de praia oscilaram entre 45.0 e 81.70 metros, enquanto a declividade do estirâncio variou de 1.87° a 5.57° .

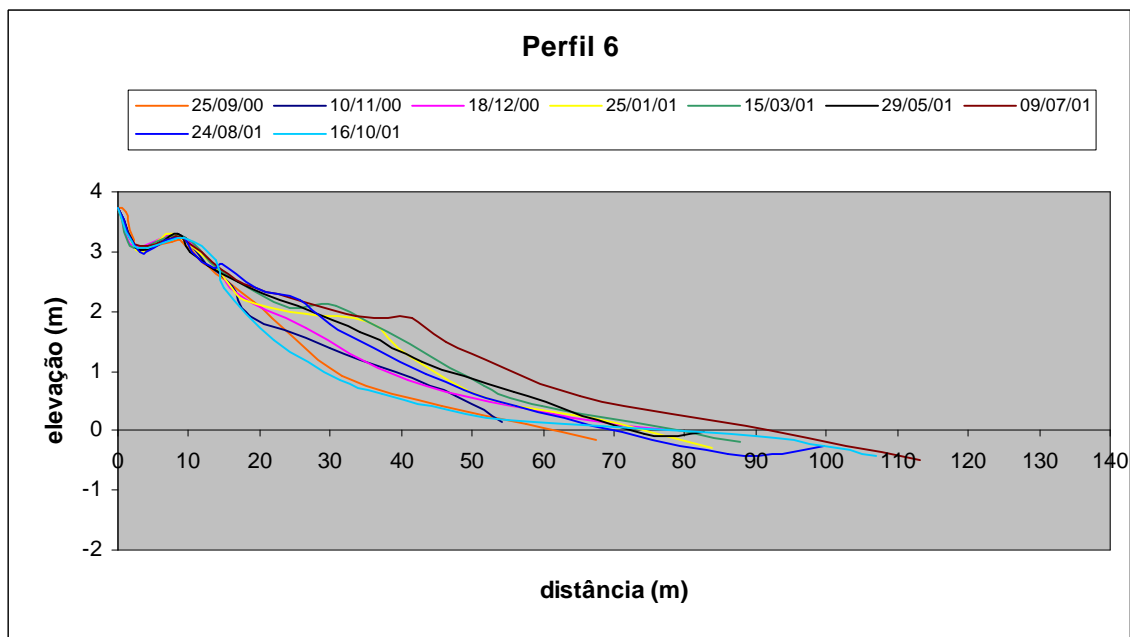


Figura 27: Comportamento morfodinâmico do perfil 6.

Tabela 13: Dados morfológicos do perfil 6.

Campanha	Data	Volume m³/m	Variação de volume (m³/m)	Largura (m)	Variação da largura (m)	Declividade (graus)
1	25/09/00	87,50	0,00	51,93	0,00	5,57
2	10/11/00	93,04	5,53	45,00	6,93	2,62
3	18/12/00	102,72	9,68	68,00	23,00	3,43
4	25/01/01	112,84	10,11	64,04	-3,96	4,13
5	15/03/01	120,24	7,39	69,16	5,12	3,31
6	29/05/01	116,18	-4,05	62,48	-6,68	2,44
7	09/07/01	139,13	22,94	81,70	19,22	1,87
8	24/08/01	111,21	-27,92	61,74	-19,96	2,79
9	16/10/01	84,97	-26,23	69,15	-7,41	3,14
média		107,53		63,68		3,25

A Figura 28 mostra que o perfil apresentou deposição desde a campanha 1 (25/09/2000) até a campanha 5 (15/03/2001). Na campanha seguinte (29/05/2001) foi interrompido por um fraco episódio erosivo que promoveu um déficit de $-4.05 \text{ m}^3/\text{m}$, voltando a ter deposição na campanha 7 (09/07/2001), quando registrou o maior volume sedimentar depositado de $22.94 \text{ m}^3/\text{m}$, atingindo o seu máximo acréscimo ($139.13 \text{ m}^3/\text{m}$) (Foto 17). Neste evento foi observada a maior largura de praia registrada, de 81.70 metros.

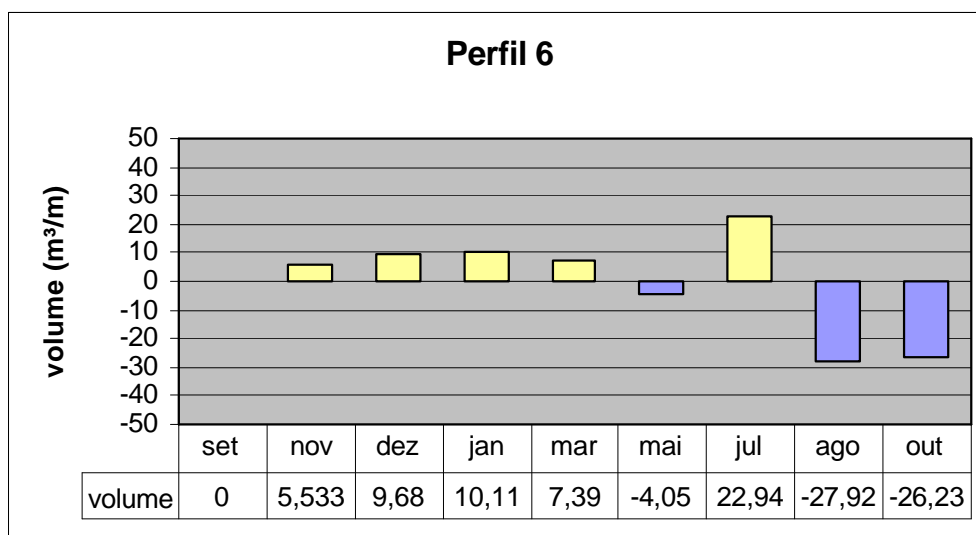


Figura 28: Variações volumétricas do perfil 6.



Foto 17: Vista do perfil 6 para sudeste. Maior acresção e largura de praia registradas durante a pesquisa para este perfil (data: 15/03/2001).

Dois episódios foram considerados mais importantes em termos de erosão, os das campanhas 8 (24/08/2001) e 9 (16/10/2001). O material sedimentar retirado nesses episódios foi praticamente igual, com valores de $-27.92\text{m}^3/\text{m}$ na campanha 8 e $-26.23\text{m}^3/\text{m}$ na campanha 9, sendo que na campanha 8 a largura de praia sofreu considerável recuo de 19.96 metros.

Apesar de a magnitude desse dois episódios terem sido semelhantes, no caso da campanha 8 a erosão não atingiu a alta praia, deixando uma crista de berma bem definida, como pode ser observado na Foto 18. Já na campanha 9 a erosão atingiu a alta praia deixando uma escarpa de erosão na duna frontal (Fotos 19 e 20).



Foto 18: Vista do perfil 6 para sudeste. Crista de berma deixada pela erosão de agosto de 2001, que atingiu somente a praia inferior (data: 24/08/2001).



Foto 19: Vista do perfil 6 durante a campanha de julho de 2001. Observa-se a duna frontal preservada e um perfil de acreção (data: 09/07/2001).



Foto 20: Vista do perfil 6. Marcas da erosão que atingiu a alta praia e a duna frontal em outubro de 2001 (data: 16/10/2001).

6.4.7. Perfil 7

Perfil localizado no extremo norte da praia, a 100 metros do promontório rochoso que delimita a praia nesta direção. Assim como o perfil 6 está localizado em área preservada de dunas fixas.

A Figura 29 mostra as variações morfodinâmicas do perfil durante o período monitorado e a Tabela 14 contém os valores das características morfológicas analisadas durante a pesquisa e suas variações.

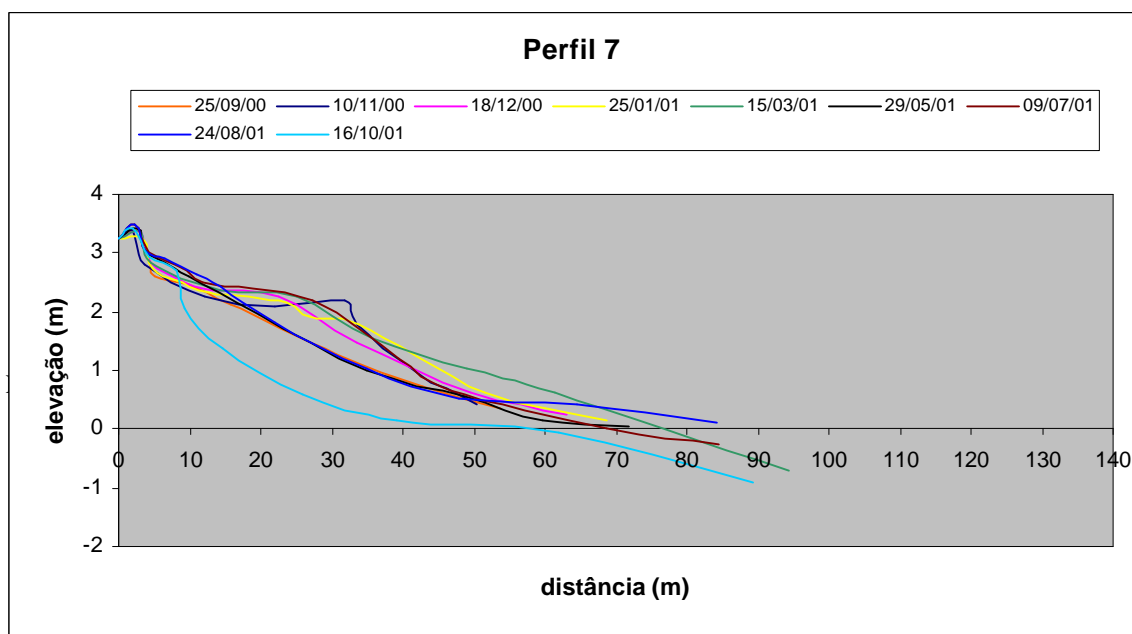


Figura 29: Comportamento morfodinâmico do perfil 7.

Tabela 14: Dados morfológicos do perfil 7

Campanha	Data	Volume m ³ /m	Variação de volume (m ³ /m)	Largura (m)	Variação da largura (m)	Declividade (graus)
1	25/09/00	85,04	0,00	61,00	0,00	2,69
2	10/11/00	96,48	11,43	55,00	-6,00	3,38
3	18/12/00	102,00	5,52	72,00	17,00	3,42
4	25/01/01	107,32	5,31	73,00	1,00	3,65
5	15/03/01	117,92	10,60	75,23	2,23	2,19
6	29/05/01	90,69	-27,23	75,00	-0,23	2,60
7	09/07/01	105,93	15,24	66,80	-8,20	1,93
8	24/08/01	99,90	-6,03	89,00	22,20	2,46
9	16/10/01	54,31	-45,58	54,04	-34,96	3,66
média		95,51		69,00		2,88

Durante a pesquisa o perfil apresentou significativa mobilidade de sedimentos, movimentando um total de 126.96m³/m. Ao final do monitoramento o balanço sedimentar do perfil apresentou déficit de 30.72m³/m.

As larguras de praia variaram de 54.04 a 89.00 metros. A declividade do estirâncio também apresentou pouca variação, oscilando entre 1.93° a 3.66°.

Observando a Figura 30, nota-se sucessivas fases de deposição desde o início da pesquisa de 25/09/2000 até a campanha 5 (15/03/2001), neste período o perfil somou acresção total de 32.86m³/m, atingindo o seu máximo crescimento (Foto 21). Na campanha seguinte

(29/05/2001) o perfil sofreu o segundo maior déficit registrado de 27.23m³/m, apresentando acreção na campanha seguinte (09/07/2001) de 15.24m³/m.

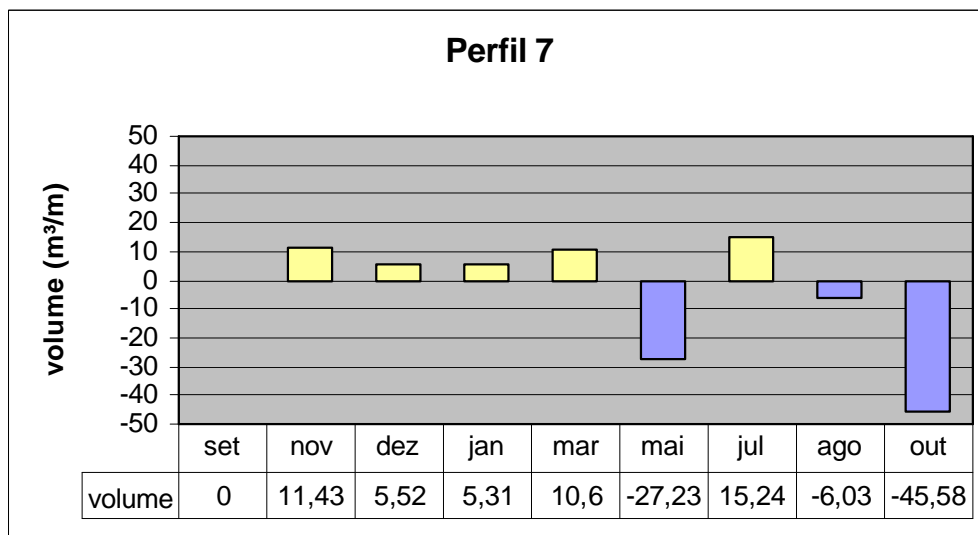


Figura 30: Variações volumétricas do perfil 7.

Ao contrário do observado nos demais perfis, o episódio erosivo da campanha 8 (24/08/2001) não afetou o perfil 7 significativamente. Apesar da erosão do pós-praia e do seu rebaixamento, o material erodido foi depositado logo abaixo na porção inferior do perfil, por isso não acusou valor significativo na variação de volume (-6.03m³/m). Essa transferência de material para a parte inferior do perfil justifica também a progressão de 22.20 metros na largura de praia, atingindo a maior largura de praia observada durante o monitoramento com 89.00 metros.

Na campanha 9 (16/10/2001) observou-se o episódio erosivo mais intenso do período analisado (Foto 22), registrando a perda de 45.58m³/m de sedimentos, fazendo com que a praia recuasse 34.96 metros, registrando a menor largura do perfil durante o período (54.04 metros).



Foto 21: Vista do perfil 7 para sudeste mostrando o perfil de máxima acresção observado durante a pesquisa (data: 25/01/2001).



Foto 22: Vista do perfil 7 para sudeste. Destaque para a feição escarpada da duna frontal verificada em outubro de 2001, quando se registrou também a menor largura de praia (data: 16/10/2001).

6.4.8. Análise geral morfosedimentológica da praia dos Ingleses

- Volume

A Tabela 15 resume as variações ocorridas nos perfis, mostrando que as fases de acreção foram maiores que as de erosão durante o período monitorado.

De maneira geral, quando a praia esteve submetida a processos de erosão e/ou acreção, seus efeitos foram sentidos em todo o arco praiar. No entanto observou-se que as variações volumétricas foram maiores no setor noroeste, principalmente no perfil 5. Nos setores central (perfil 4) e sudeste (perfis 1, 2 e 3) registraram-se variações menores.

Tabela 15: Variação volumétrica dos perfis monitorados (m³/m).

CAMPANHA	PERFIL							Total	Total
	1	2	3	4	5	6	7	erosão	acreção
1- 25/09/2000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2- 10/11/2000	-4,05	1,96	-2,20	-1,82	22,27	5,53	11,43	-8,07	41,19
3- 18/12/2000	2,48	2,63	3,85	2,72	-10,50	9,68	5,52	-10,50	26,88
4- 25/01/2001	2,20	2,59	-0,38	5,67	29,25	10,11	5,31	-0,38	55,13
5- 15/03/2001	0,07	-2,62	6,38	10,25	6,11	7,39	10,60	-2,62	40,80
6- 29/05/2001	4,68	2,46	11,76	9,21	18,39	-4,05	-27,23	-31,28	46,50
7- 09/07/2001	4,90	7,34	1,08	8,12	19,46	22,94	15,24	0,00	79,08
8- 24/08/2001	-11,07	-17,14	-12,95	-25,37	-45,36	-27,92	-6,03	-145,84	0,00
9- 16/10/2001	-13,73	-16,15	-21,33	-9,36	-58,06	-26,23	-45,58	-190,44	0,00
Balanço/Perfil	-14,50	-18,92	-13,78	-0,57	-18,43	-2,53	-30,73		
Total mobilizado	43,18	52,89	59,93	72,52	209,40	113,85	126,94	-389,13	289,58
Balanço final	-99,55								

Legenda: deposição e **erosão**.

Através da análise da Tabela 15, é possível identificar duas fases bem definidas no período estudado. A primeira fase, caracterizada por sucessivos episódios de acreção sobre o perfil praiar, predominou na maior parte do período, de setembro de 2000 a julho de 2001. A segunda fase foi caracterizada por episódios erosivos, que predominaram por curto espaço de tempo, de agosto a outubro de 2001.

Quanto aos episódios acrescivos, constatou-se que a maior deposição de sedimentos ao longo da praia (79.08m³/m), ocorreu na campanha 7 (09/07/01), promovendo nos perfis características típicas desse processo, como bermas bem desenvolvidos e extensas

larguras de praia. As campanhas anteriores também apresentaram deposições significativas, que variaram de 26.88 a 55.13m³/m.

Os episódios erosivos mais marcantes foram os identificados nas campanhas 8 (24/08/01) e 9 (16/10/01), cujos efeitos foram severamente sentidos em todo o arco praial. A campanha 8 (24/08/01) totalizou um déficit de 145.84m³/m ao longo dos perfis monitorados, enquanto na campanha 9 (16/10/01) o volume total retirado foi de 190.44m³/m. Outros episódios erosivos, porém menos intensos, também foram observados nas campanhas 2 (10/11/00), 3 (18/12/00) e 6 (29/05/01), totalizando déficits de 8.07, 10.50 e 31.28m³/m, respectivamente. Esses episódios tiveram efeitos mais localizados, atingindo apenas alguns perfis ao longo do arco praial. Na campanha 2, por exemplo, foram atingidos os perfis 1, 2 e 3, sendo as maiores proporções sentidas pelo perfil 1 (-4.05m³/m). Na campanha 3 apenas o perfil 5 registrou perda sedimentar, apresentando valor de 10.50m³/m. E finalmente na campanha 6 a erosão foi identificada nos perfis 6 e 7, com destaque para este último, que registrou déficit de 27.23m³/m.

- Largura

A largura da praia, medida nos perfis monitorados, variou de acordo com os processos dinâmicos ocorrentes, apresentando-se maior nos episódios acrescivos e menor nos episódios erosivos.

As larguras de praia registrados para os 7 perfis estão reunidas na Tabela 16. Segundo a tabela as larguras variaram de 26.87 a 132.20 metros.

A largura média entre os perfis variou de 36.6 a 103.24 metros, com destaque para o perfil 5 que apresentou as maiores larguras observadas.

Durante a pesquisa a praia mostrou-se mais larga no setor noroeste (perfis 5, 6 e 7) e mais estreita nos setores central (perfil 4) e sudeste (perfis 1, 2 e 3).

Tabela 16: Larguras de praia nos perfis monitorados (metros).

Data	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4	Perfil 5	Perfil 6	Perfil 7
25/09/00	39.57	51.40	36.99	56.33	73.00	51.93	61.00
10/11/00	33.28	57.80	29.00	30.00	85.00	45.00	55.00
18/12/00	37.50	54.19	43.30	53.80	91.00	68.00	72.00
25/01/01	36.41	54.13	39.88	49.39	120.00	64.04	73.00
15/03/01	34.70	49.87	44.77	64.20	121.20	69.16	75.23
29/05/01	39.22	50.38	47.73	59.83	118.00	62.48	75.00
09/07/01	42.70	54.20	46.70	67.40	132.20	81.70	66.80
24/08/01	35.79	46.25	54.22	48.49	99.20	61.74	89.00
16/10/01	30.26	39.64	26.87	41.66	89.60	69.15	54.04
mínima	30.26	39.64	26.87	30.00	85.00	45.00	54.04
máxima	42.70	57.80	54.22	67.40	132.20	81.70	89.00
variação	12.44	18.16	27.35	37.40	47.20	36.70	34.96
média	36.6	50.87	41.05	52.34	103.24	63.68	69.00

- Declividade

A declividade do estirâncio para os 7 perfis monitorados durante a pesquisa estão reunidos na Tabela 17.

Tabela 17: Declividade do estirâncio para os perfis monitorados (graus).

Data	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4	Perfil 5	Perfil 6	Perfil 7
25/09/00	2.86	2.87	1.87	3.84	3.97	5.57	2.69
10/11/00	6.35	4.79	5.11	8.25	3.38	2.62	3.38
18/12/00	3.11	2.83	5.18	2.79	5.45	3.43	3.42
25/01/01	3.68	3.58	4.22	2.94	5.26	4.13	3.65
15/03/01	4.43	3.58	2.11	3.11	2.88	3.31	2.19
29/05/01	3.57	2.43	4.08	4.46	2.85	2.44	2.60
09/07/01	3.03	2.83	2.86	2.39	1.74	1.87	1.93
24/08/01	3.46	3.31	4.15	4.33	2.54	2.79	2.46
16/10/01	5.71	5.96	3.69	3.51	2.07	3.14	3.66
mínima	2.86	2.43	1.87	2.39	1.74	1.87	1.93
máxima	6.35	5.96	5.18	8.25	5.45	5.57	3.66
média	4.02	3.57	3.69	3.95	3.34	3.25	2.88

Durante a pesquisa as declividades mínima e máxima observadas mediram 1.74° e 8.25°, respectivamente. A análise da tabela mostra que a declividade média do estirâncio entre os perfis monitorados variou de 2.88° a 4.02°. O setor sudeste da praia representado pelos perfis 1, 2 e 3 apresentou as maiores declividades, com valores médios de 4.02°, 3.57°, e 3.69°, respectivamente. O setor central, representado pelo perfil 4, apresentou a declividade média mais alta depois do perfil 1, com 3.95°. No setor noroeste da praia ocorreram as

menores declividades, com valores médios de 3.34° , 3.25° , e 2.88° , para os perfis 5, 6 e 7, respectivamente.

As maiores declividades ocorreram nas campanhas de novembro e dezembro de 2000; e janeiro e outubro de 2001. Enquanto que as menores foram observadas no mês de julho de 2001.

6.5. Identificação dos episódios erosivos mais importantes

6.5.1. Maio de 2001

O mês de maio caracterizou-se pela ocorrência de sucessivas “ressacas”. Segundo a Revista Climanalise, “sistemas de baixa pressão associados aos sistemas frontais provocaram ciclogênese, com ventos fortes e “ressacas” na faixa litorânea da região Sul, São Paulo e Rio de Janeiro”.

A praia dos Ingleses não sofreu nenhuma alteração significativa na sua morfologia, visto encontrar-se protegida das ondas de sul, as quais, conhecidas pelo seu poder energético, predominaram na maioria das “ressacas”. Nos dias 28 e 29 (dias do monitoramento), por exemplo, as ondas chegaram a atingir 2.50m de altura na praia da Joaquina (costa leste), enquanto nos Ingleses (costa nordeste) a altura máxima observada no dia 29 foi de 0.80m no perfil 5.

Dentre as “ressacas” que atingiram o litoral sul e parte do sudeste brasileiro, apenas o episódio ocorrido entre os dias 18 e 22 atingiu o setor noroeste da praia dos Ingleses. As principais condicionantes desse episódio estão sintetizadas na Tabela 18 e são descritas a seguir:

- Ondas: de sudeste, com 2m de altura, predominaram nos dias 18, 20 e 22.
- Ventos: dos quadrantes sul e norte, de intensidade moderada.
- Frente-fria: registrada a passagem por Florianópolis no dia 22.
- Marés: de quadratura nos dias 18, 19 e 20, variação de 0.90m e máxima prevista de 0.80m. De sizígia nos dias 21 e 22, variação de 1 m e máxima prevista de 0.90m.
- Efeitos na morfologia da praia: apenas os perfis 6 e 7 foram atingidos, com maior intensidade, porém, o perfil 7, que sofreu déficit de $-27.23\text{m}^3/\text{m}$. No perfil 6 houve perda de $4.05\text{m}^3/\text{m}$. Houve pouca variação na largura de praia e

na declividade do estirâncio, nesses perfis e período. A erosão total na praia foi de 31.28m³/m.

Tabela 18: Principais condicionantes do episódio erosivo de maio de 2001.

Ondas			
dia	direção	altura máx. (m)	
18	SE	2,00	
19	S	2,00	
20	SE	2,00	
22	SE	2,00	
Ventos			
dia	quadrante	intensidade (nós)	
18	S	14	
19	S	8	
20	N	9	
21	N	9	
22	N	11	
Maré			
dia	baixamar	preamar	variação
18	-0,10	0,80	0,90
19	-0,10	0,80	0,90
20	-0,10	0,80	0,90
21	-0,10	0,90	1,00
22	-0,10	0,90	1,00

6.5.2. Agosto de 2001

No início do mês de agosto predominaram ondas de baixa energia que atingiram no máximo 1 m de altura. Ondas de maior energia apareceram efetivamente entre os dias 15 e 21, chegando a alturas máximas de 1.50m e 2.00m. Provavelmente foi durante este período que a praia dos Ingleses erodiu, conforme constatado no monitoramento do dia 24.

Nos dias 25 e 26 de julho foram registradas ondas de leste com alturas máximas de 2.50m e 2.00m, respectivamente. Apesar de esses dias terem apresentado condições favoráveis à erosão da praia, considerou-se como mais importante o episódio de 15 a 21 de agosto, por suas condicionantes próprias e pelo tempo de permanência (Tabela 19), conforme visto a seguir:

- Ondas: de leste, predominaram por 8 dias consecutivos, de 13 a 20, período em que a altura das ondas foi num crescendo: de 1m (dias 13 e 14), para 1.50m (dias 15 e 16), chegando a 2m (dias 17 e 18). Nos dias 19 e 20 a altura recuou para 1.50m.
- Ventos: durante 8 dias, de 12 a 19, predominaram os do quadrante norte, com velocidades máximas superiores a 10 nós e pico de 16 nós no dia 15.

- Frente fria: no dia 20 foi registrada a chegada de uma frente fria em Florianópolis, confirmando as características pré-frontais observadas nos dias antecedentes.
- Marés: as influências da maré de sizígia puderam ser sentidas entre os dias 17 e 20. Segundo a tábua de marés da DHN, nesse período eram previstas variações de 1.20m a 1.30m, com mínima de -0.50 e máxima de 0.90m.
- Efeitos na morfologia da praia: erosão generalizada em toda a praia, mas sem alcançar a alta praia e duna frontal. O estado da praia anterior a este episódio era de acreção, período em que atingiu o máximo de deposição durante toda a pesquisa. Com a chegada das condições erosivas, a retirada de areia concentrou-se na zona do estirâncio e parte do pós-praia, deixando uma linha de escarpa bem definida por quase toda extensão da praia e aumentando a declividade do estirâncio. Houve uma diminuição da largura de praia nos perfis, com exceção dos perfis 3 e 7, que nesse episódio registraram as maiores larguras: 54.22m e 89m, respectivamente. Explica-se o fenômeno ocorrido nesses perfis pela deposição do material erodido logo abaixo, na parte inferior do perfil, estendendo a largura de praia. Somente nos perfis 3 e 7 a largura de praia aumentou (29.72m); nos demais a largura diminuiu num total de 86.73m.

Neste episódio também foi observada a pouca erosão do perfil 7 em relação aos demais, registrando-se déficit de $-6.03\text{m}^3/\text{m}$.

A erosão total dos perfis foi calculada em $145.84\text{m}^3/\text{m}$.

Tabela 19: Principais condicionantes do episódio erosivo de agosto de 2001.

Ondas			
dia	direção	altura máx. (m)	
13	E	1,00	
14	E	1,00	
15	E	1,50	
16	E	1,50	
17	E	2,00	
18	E	2,00	
20	E	1,50	
Ventos			
dia	quadrante	intensidade (nós)	
12	N	13	
13	N	13	
14	N	14	
15	N	16	
16	N	14	
17	N	11	
18	N	14	
19	N	12	
20	S	10	
Maré (m)			
dia	baixamar	preamar	variação
17	-0,40	0,90	1,30
18	-0,40	0,90	1,30
19	-0,50	0,90	1,20
20	-0,40	0,80	1,20

6.5.3. Outubro de 2001

A primeira quinzena do mês de outubro foi caracterizada pela ocorrência de ondas elevadas na costa catarinense. Apesar da ausência de dados sobre a altura de onda na arrebenção nos dias 1 e 2 (*site Camerasurf*), foi possível verificar tais informações através do *site Atlasul*. Vale ressaltar que são alturas relativas a águas profundas, chegando com tamanho menor nas praias. No entanto, as alturas de onda registradas para os dias 1 e 2, 3.0m a 3.50m e 2.0m a 2.5m, respectivamente, mostraram-se concordantes, considerando a altura de 2.0m na arrebenção no dia 3. Nos dias seguintes as ondas continuaram elevadas, porém a ondulação, até então provinda de leste, passou a predominar do quadrante sudeste. Finalmente, entre os dias 8 e 11 predominaram as condições mais energéticas, que precederam a campanha de outubro (dia 16), considerando-se o episódio mais importante e responsável pela erosão constatada. Suas principais condicionantes estão sintetizadas na Tabela 20 e descritas a seguir:

- Ondas: altas, de leste, predominaram nos dias 8, 9 10 e 11, medindo 2,50m nos dias 8 e 9, baixando para 2m nos dias 10 e 11.

- Ventos: durante esses dias de ondas elevadas predominaram os ventos do quadrante leste, com velocidades superiores a 10 nós.
- Frente-fria: registrada a passagem por Florianópolis no dia 10. Segundo a Revista Climanálise essa frente esteve associada a uma ciclogênese no litoral do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, causando ventos fortes e ondas de até 4m no oceano.
- Marés: de quadratura nos dias 8, 9, 10 e 11, com pouca variação, porém com máxima prevista de 1m.
- Efeitos na morfologia da praia: erosão generalizada, atingindo todos os perfis. Esse episódio erosivo provocou o rebaixamento do pacote sedimentar e em alguns casos fez recuar a duna frontal com vegetação, como observado nos perfis 3, 6 e 7. Houve diminuição da largura de praia, totalizada em 98.29m, estando as maiores diminuições registradas nos perfis 3 e 7.

Neste episódio também foi observada, em relação aos demais, a pouca erosão do perfil 4, que registrou déficit de $-9.36\text{m}^3/\text{m}$.

A erosão total da praia foi calculada em $190.44\text{m}^3/\text{m}$.

Tabela 20: Principais condicionantes do episódio erosivo de outubro de 2001.

Ondas			
dia	direção	altura máx. (m)	
8	E	2,50	
9	E	2,50	
10	E	2,00	
11	E	2,00	
Ventos			
dia	quadrante	intensidade (nós)	
7	E	13	
8	E	14	
9	N	13	
10	S	11	
11	E	12	
12	S	8	
13	N	10	
14	N	10	
15	N	13	
16	N	12	
Maré (m)			
dia	baixamar	preamar	variação
8	0,40	1,00	0,60
9	0,40	1,00	0,60
10	0,30	0,90	0,60
11	0,20	1,00	0,80

6.6. Classificação morfodinâmica

Os valores de ω encontrado para a praia dos Ingleses, indicaram estágio intermediário para os sete perfis monitorados ao longo da pesquisa, segundo o modelo proposto por Wrigth & Short (1984).

Além do ω , o cálculo de parâmetros morfométricos como o y_b (largura média da praia), $s y_b$ (mobilidade da largura de praia) e $CV\%$ (índice de mobilidade do pós-praia) propostos por Short & Hesp (1982), também mostraram valores condizentes com o estágio intermediário (Tabela 21).

Tabela 21: Dados morfométricos da praia dos Ingleses.

PERFIL	1	2	3	4	5	6	7
N°	9	9	9	9	9	9	9
Hb (m)	0,26	0,35	0,34	0,46	0,74	0,75	0,76
T (s)	7,34	8,01	7,81	8,25	10,43	10,33	10,32
Mz	2,47	2,37	2,40	2,30	2,32	2,29	2,23
Ws (cm/s)	1,9080	2,1207	2,0550	2,2807	2,2341	2,3044	2,4502
O	1,85	2,06	2,12	2,44	3,18	3,15	3,00
β	4,02	3,57	3,69	3,95	3,34	3,25	2,88
Yb (m)	36,60	50,87	41,05	52,34	103,24	63,68	69,00
s Yb (m)	3,69	5,35	8,89	11,6	20,18	10,58	11,11
CV%	10,08	10,51	21,65	22,16	19,54	16,61	16,10

Legenda: N° - número de campanhas, Hb - altura da onda na arrebentação, T - período médio da onda, Mz - tamanho médio dos grãos no estirâncio, Ws - velocidade de decantação das partículas sedimentares, O - O médio, β - declividade média do estirâncio, Yb - largura média da praia, s Yb - mobilidade da largura da praia, CV% - índice de mobilidade do pós-praia.

Segundo Wrigth & Short (1984), praias intermediárias situam-se entre estágios totalmente dissipativos e totalmente reflectivos, podendo ser subdivididas em quatro tipos. A seguir é apresentado em que tipo de praia intermediária se enquadra cada perfil da praia dos Ingleses.

Os perfis 1, 2 e 3 (setor sudeste) foram definidos no estágio intermediário denominado crista-canal/terraço de maré baixa ou “ridge and runel/low tide terrace”. Esse estágio apresenta características dissipativas na baixa mar e reflectivas na preamar, situação que pode ser observada na área de estudo, com melhor nitidez, durante marés de sizígia. Nesses perfis foram também observados a presença freqüente de cúspides com amplitudes entre 15 e 25m.

Apenas os valores de s_{yb} (mobilidade da largura de praia) para os perfis 1, 2 e 3 foram baixos, indicando comportamento reflectivo. Outra característica de estágio reflectivo também foi comumente observado em relação a zona de surfe, que apresentou-se pouco desenvolvida com o espraçamento de uma única onda, no máximo duas, em condições mais energéticas. Tais características podem ser explicadas pela localização desses perfis, que encontram-se no setor mais protegido da praia à ação das ondas, caracterizando um ambiente de baixa energia, que desfavorece a mobilização de sedimentos e o desenvolvimento da zona de surfe.

Os perfis 4 (setor central), 6 e 7 (setor noroeste) foram classificados dentro do estágio intermediário denominado barra transversa e rip ou “transverse bar and rip”. Segundo Wright & Short (1984), esse estágio se desenvolve em períodos de acreção, quando bancos em crescente soldam-se à praia, dando origem a bancos transversais interrompidos por correntes de retorno.

Correntes de retorno na zona de surfe foram comumente observadas durante o monitoramento desses perfis (Foto 23), assim como a presença de cúspides na face da praia. Tais características são típicas de praias intermediárias. Na foto citada, conforme indicação, observa-se a formação de bancos resultante da ação da deriva litorânea, típicos de ondas que incidem obliquamente sobre a praia.

As características dissipativas observadas principalmente nos perfis 6 e 7 (setor noroeste) explica-se pela maior exposição deste setor as ondas incidentes favorecendo uma zona de surfe mais desenvolvida. Sob condições de ondas de maior energia, os perfis apresentaram características dissipativas, a zona de surfe se expande apresentando várias ondas espraçando-se ao mesmo tempo.

O perfil 5 (setor noroeste), localizado nas proximidades do rio Capivarí, foi classificado no estágio intermediário denominado banco e praia rítmicos ou “rhythmic bar and beach”, cuja principal característica é o caráter rítmico em crescente do banco e da face praial, assim como pronunciada topografia entre banco e cava. Embora o valor de ω encontrado tenha resultado nesta classificação, o perfil 5 apresentou características que o aproximam mais do subtipo barra transversa e rip ou “transverse bar and rip”, assim como os demais perfis do setor noroeste da praia, com presença de bancos interrompidos por correntes de retorno (Foto 23). Apesar de também terem sido observados, os bancos em crescente foram mais raros, tendo sua formação associada a ondas menores de leste (Foto 24).

O perfil 5 também apresentou os maiores valores de y_b (largura média da praia) e s_{yb} (mobilidade da largura da praia) revelando uma maior mobilidade da linha de costa neste setor da praia.



Foto 23: Presença de correntes de retorno e bancos oblíquos no setor noroeste da praia dos Ingleses. (Foto: 1974)



Foto 24: Formação de bancos em crescente no setor noroeste da praia dos Ingleses (Foto: 1998).

6.7. Morfologia da antepraia

Para caracterizar a morfologia da antepraia foram gerados a partir do modelo digital de terreno o mapa de localização dos pontos batimétricos (Figura 31); o mapa de isóbatas com a localização dos perfis (Figura 32) e a representação em 3D da morfologia submarina adjacente à praia dos Ingleses (Figura 33).

A análise da figura 33, mostra que a área submersa não apresenta nenhuma feição morfológica relevante.

Os aspectos mais importantes podem ser observados no mapa batimétrico (figura 32) que apresenta a distribuição das isóbatas com equidistância de 1m. Em geral as isóbatas apresentam intervalos regulares e estão dispostas paralelamente à linha de costa, apenas no setor sudeste observa-se uma inflexão das linhas, que acompanham a forma da praia neste setor. Os aspectos mais destacados estão nas diferenças de profundidades ao longo da praia, indicado pela maior proximidade das isóbatas no setor noroeste da área e o gradativo aumento do espaçamento entre elas em direção ao sudeste.

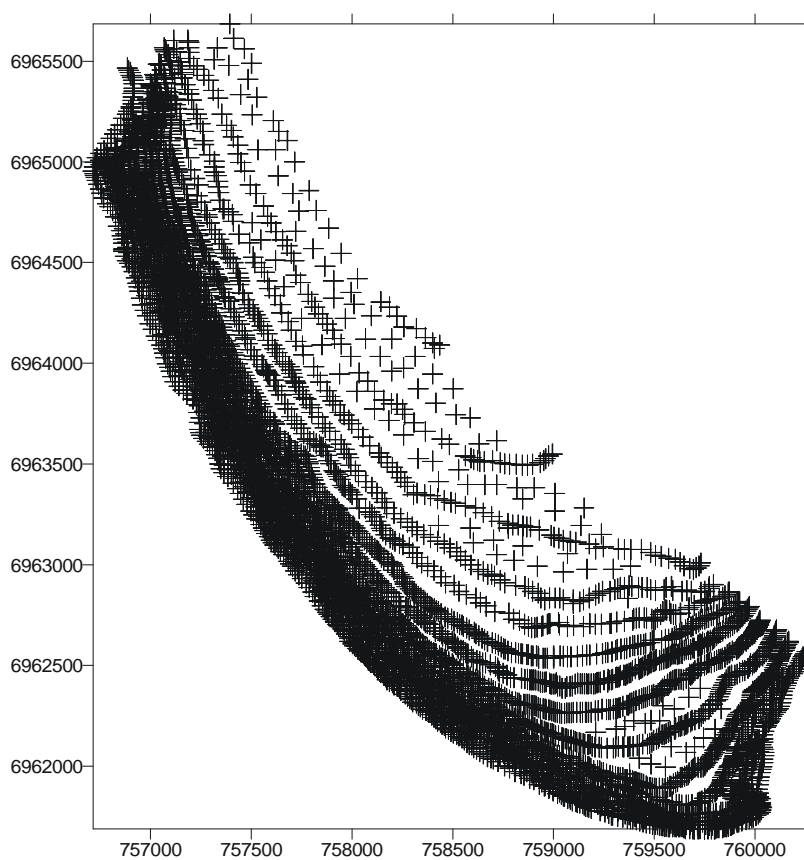


Figura 31: Localização dos pontos batimétricos.

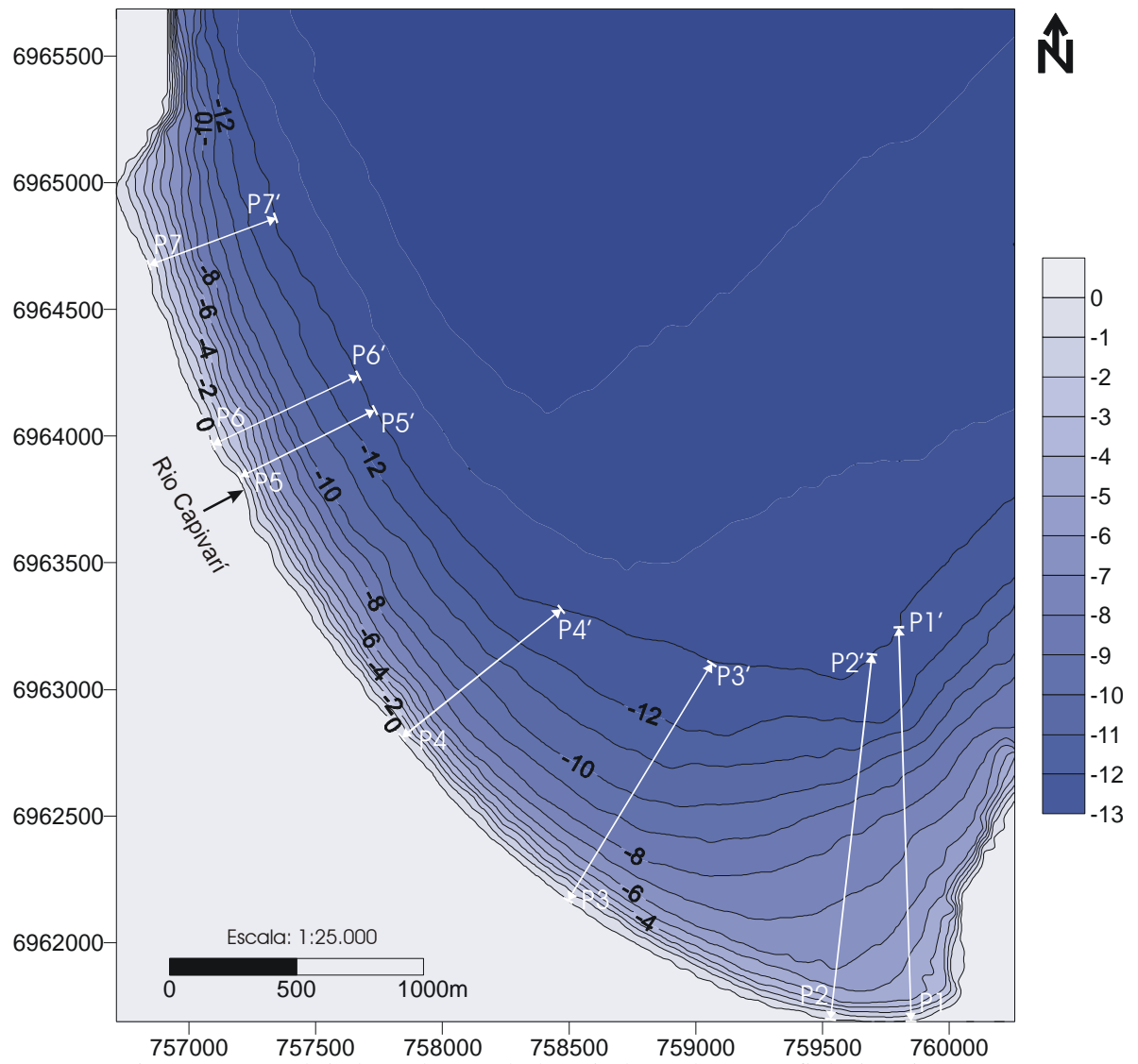


Figura 32: Mapa de isóbatas da enseada da praia dos Ingleses e perfis batimétricos.

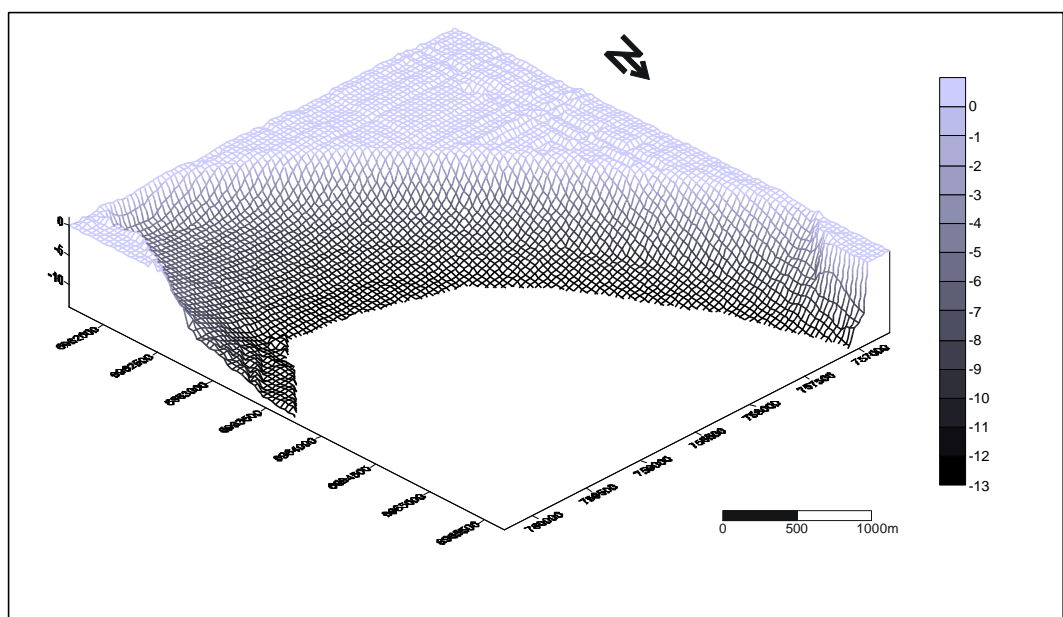


Figura 33: Mapa em 3D da enseada da praia dos Ingleses.

Para melhor entender a morfologia da enseada da praia de Ingleses foram plotados a partir do mapa batimétrico 7 perfis compreendidos entre a cota 0 (zero) e -13 m (Figura 34), adotando-se como novo RN a cota 0 (zero). Buscando integrar a morfologia da praia emersa com a praia submersa, os perfis batimétricos deram continuidade aos perfis praias monitorados durante a pesquisa.

Os dados obtidos através dos perfis batimétricos estão reunidos na Tabela 22. A análise dessas informações permitiu uma melhor avaliação das variações existentes na morfologia dos diferentes setores da antepraia.

No setor sudeste, os perfis 1, 2 e 3 apresentaram as maiores extensões, medindo 1.550, 1.450 e 1.095 m, respectivamente. Também apresentaram o maior volume de sedimentos, principalmente os perfis 1 e 2, com volumes de 7.605 e 6.586m³/m, respectivamente. Tais características evidenciam um maior estoque de sedimentos para o setor sudeste e conseqüentemente declividades mais suaves com valores de 0.48°, 0.51° e 0.68° para os perfis 1, 2 e 3, respectivamente.

No setor noroeste, representado pelos perfis 5, 6 e 7, foram observadas as menores extensões de perfis, cujos valores variaram de 537 a 632 metros. O volume do pacote sedimentar também mostrou-se inferior com valores entre de 2.547 e 3.093 m³/m. O setor noroeste apresentou perfis mais curtos e conseqüentemente menor estoque sedimentar, resultando em declividades mais íngremes como mostram os perfis 5, 6 e 7, com valores de 1.27°, 1.19° e 1.39°, respectivamente.

O setor central que é representado pelo perfil 4, apresentou extensão de 812 m, um valor considerado intermediário se comparado aos encontrados nos setores sudeste e noroeste. O volume sedimentar do perfil 4 foi da ordem de 3.068m³/m, enquanto sua declividade foi de 0.92°.

Foi observado ao longo da praia um aumento lateral da declividade dos perfis no sentido sudeste-noroeste entre as isóbatas de 0 e 13 metros. Se considerarmos a declividade apenas entre as isóbatas de 0 a 4 metros, nota-se um comportamento inverso, ou seja, uma tendência geral de diminuição da declividade no sentido sudeste-noroeste.

Um outro aspecto pode ainda ser considerado, que é a diferença de profundidade onde ocorre a quebra morfológica de cada perfil. Considera-se quebra morfológica o ponto a partir do qual o perfil se torna mais suave e com menor variação. Nos perfis 1 e 2 essa quebra ocorre a uma profundidade de 4m. Nos perfis 3 e 4 a quebra se dá nas profundidades de 6 e 7m, respectivamente. Nos perfis 5 e 6 a quebra está em profundidade um pouco maior, de 10m e no perfil 7 ela ocorre na profundidade de 8m.

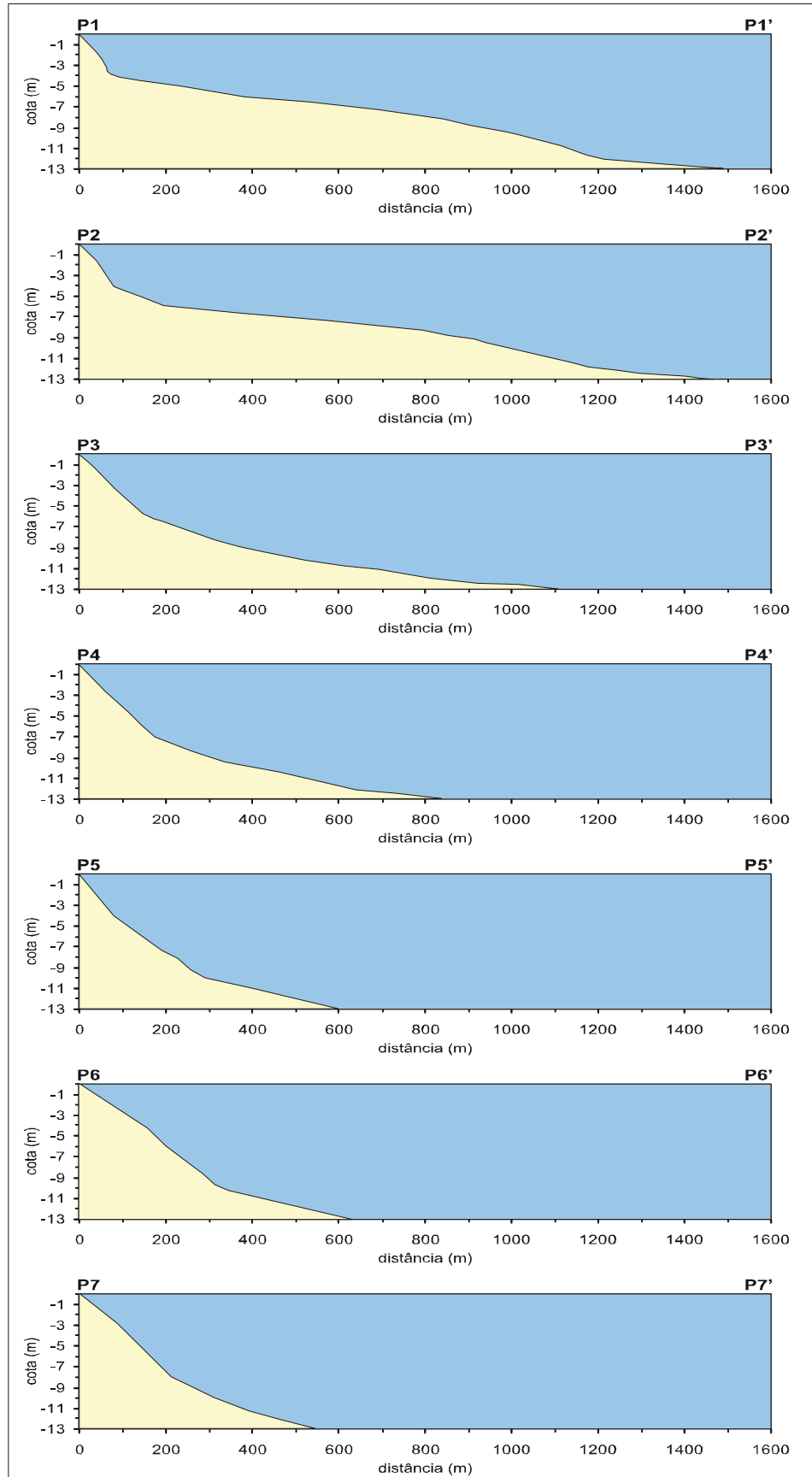


Figura 34: Perfis batimétricos da praia dos Ingleses.

Tabela 22: Dados morfométricos dos perfis da antepraia.

	0 a 13			0 a 4		
	extensão (m)	volume (m ³ /m)	declividade	extensão (m)	volume (m ³ /m)	declividade
P1 - P1'	1,550	7,605	0.48°	85,00	170,00	2.72°
P2 - P2'	1,450	6,586	0.51°	80,00	175,00	2.86°
P3 - P3'	1,095	3,937	0.68°	100,00	222,50	2.29°
P4 - P4'	812	3,068	0.92°	92,50	191,25	2.48°
P5 - P5'	595	2,547	1.27°	80,00	165,00	2.86°
P6 - P6'	632	3,093	1.19°	142,50	283,75	1.63°
P7 - P7'	537	2,596	1.39°	110,00	235,00	2.12°

Como pode ser visto, a quebra morfológica dos perfis batimétricos ocorrem em diferentes profundidades, dependendo da localização do perfil. Como já é sabido, a morfologia da praia submersa depende principalmente da ação das ondas. Buscando auxiliar na compreensão morfológica dos perfis batimétricos foi realizado o cálculo da profundidade de fechamento interno, cuja metodologia encontra-se descrita no Anexo 1. Esse parâmetro é importante pois indica a profundidade a partir da qual deixa de ocorrer o transporte significativo de sedimentos de fundo pela ação das ondas. Através desse cálculo foram obtidos dois valores para a profundidade de fechamento da praia dos Ingleses. O valor obtido utilizando-se os dados de Alves (1996) foi de 6,46m, enquanto que o valor obtido de observações visuais (site camerasurf) foi de 6.42m. É importante lembrar que o cálculo utilizado não considera a orientação da linha de costa e variações no grau de exposição nos diferentes setores da praia. Considerando a maior profundidade de quebra observada no setor mais exposto (-10m) e a menor referente ao setor mais protegido (-4m), obtém-se uma média de -7m para a profundidade de fechamento. Dessa forma, o valor da profundidade de fechamento, baseada na morfologia da antepraia, se aproxima dos valores obtidos através do cálculo que utiliza informações de altura e período da onda, citados anteriormente.

6.8. Análise comparativa dos dados de 1996/1997 e 2000/2001

Neste capítulo será apresentada a análise comparativa das principais características morfodinâmicas de 4 perfis da praia dos Ingleses, monitorados em dois períodos diferentes, intercalados por três anos, assim como as condições climáticas vigentes em cada um dos períodos.

Os dados de Faraco (1998) referentes ao período de outubro de 1996 a setembro de 1997 serão aqui mencionados como 1º período. Os dados da pesquisa atual, realizada de setembro de 2000 a outubro de 2001, serão referenciados como 2º período.

6.8.1. Morfodinâmica

A análise morfodinâmica está baseada na comparação de dados como volume, largura, declividade e granulometria dos 4 perfis ao longo da praia. A confiabilidade da comparação reside na re-ocupação precisa dos 4 perfis inicialmente monitorados por Faraco (*op. cit.*). Outro fator determinante dessa confiabilidade é que apesar de serem os períodos de diferente duração (1º período: 12 meses; 2º período: 14 meses), em cada um deles foi realizado igual número de campanhas, ou seja, nove.

A análise dos períodos revelou a existência de dois distintos comportamentos da morfodinâmica da praia dos Ingleses.

Com efeito, enquanto o 1º período (outubro/1996 a setembro/1997) se caracterizou pela alternância de episódios de erosão e acreção, o 2º período (setembro/2000 a outubro/2001) esteve subordinado a uma longa fase de acreção (Figura 35).

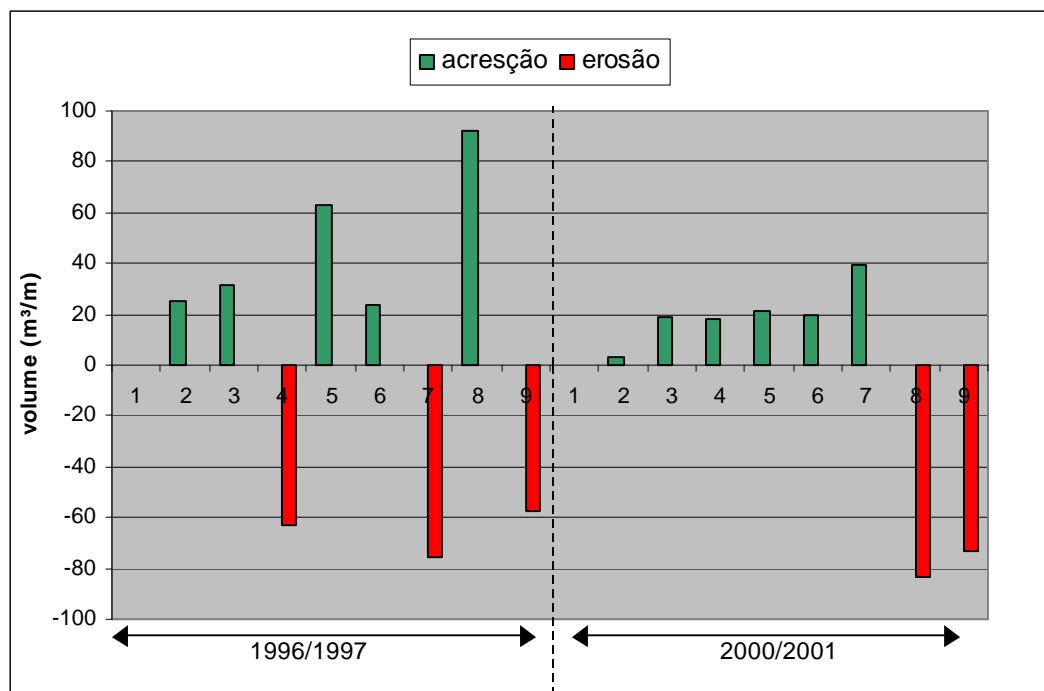


Figura 35: Balanço sedimentar por campanha ao longo dos dois períodos monitorados.

Assim, das nove campanhas realizadas no 1º período, cinco apresentaram ganho sedimentar, e três registraram perdas. Os episódios de acreção foram mais extensos, durando de um a três meses; os de erosão foram mensais.

A fase de acreção observada durante o 2º período durou de setembro de 2000 a julho de 2001, representada por sete das nove campanhas realizadas. A fase erosiva, por seu turno, ficou restrita aos meses de agosto a outubro de 2001, representada pelas duas últimas campanhas do monitoramento.

A alternância entre estados de erosão e acreção observada no 1º período demonstra a grande mobilidade dos perfis naquela oportunidade. Tal mobilidade conferiu significativa movimentação de sedimentos, da ordem de 444.44m³/m ao final da pesquisa. No caso do 2º período, o comportamento mais estável e de contínua deposição também refletiu no volume total de sedimentos mobilizados, traduzido pelo valor de 299.32m³/m, muito menor se comparado ao do 1º período.

A seguir será apresentada uma análise do comportamento de cada perfil entre os dois períodos. Os perfis analisados coincidem com os de números 2, 3, 4 e 6 da atual pesquisa. Os dados dos parâmetros considerados na comparação estão sintetizados na Tabela 23.

Tabela 23: Principais parâmetros de 4 dos perfis monitorados nos dois períodos.

Parâmetros		Perfil 2		Perfil 3		Perfil 4		Perfil 6	
		1996/97	2000/01	1996/97	2000/01	1996/97	2000/01	1996/97	2000/01
volume (m³/m)	mobilização total	111.49	52.91	77.23	59.95	78.66	72.55	177.04	113.89
	média do pacote	72.49	78.16	33.59	45.17	47.03	58.62	91.61	107.53
	variação máxima	43.07	33.29	34.38	34.28	18.10	36.00	61.26	54.16
largura (m)	média	50.31	50.87	30.11	41.05	32.46	52.34	39.76	63.68
declividade (graus)	média	2.63	3.57	3.23	3.69	3.53	3.95	3.03	3.25
granulometria - Mz (phi)	média-pós-praia	2.41	2.30	2.33	2.42	2.34	2.33	2.41	2.33
	média-estirâncio	2.47	2.37	2.34	2.40	2.40	2.30	2.38	2.29
classificação morfodinâmica	ômega	2.10	2.06	1.94	2.12	1.94	2.44	2.75	3.15
	CV%	19.06	10.51	34.83	21.65	19.56	22.16	29.57	16.61

- Perfil 2

Observando a Figura 36 nota-se que o pacote sedimentar referente ao 2º período manteve-se mais abaixo em relação ao 1º período. A variação total de volume no 1º período foi de 111.49m³/m, valor reduzido praticamente à metade no 2º período (52.91m³/m).

A Figura 37 indica que a variação de volume entre o perfil máximo e mínimo registrado nos dois períodos foi um pouco maior no 1º período quando somou $9.78\text{m}^3/\text{m}$ a mais que no 2º período. Foi registrada diferença quase nula para a largura média da praia entre os dois períodos, tendo sido registrado 50.31m para o 1º período, e 50.87m para o 2º período.

A declividade média do perfil aumentou do 1º para o 2º período, segundo os valores apresentados de 2.63° e 3.57° , respectivamente.

O valor da média da Mz apresentou um aumento do tamanho do grão do 1º para o 2º período, tanto no setor do pós-praia quanto no setor do estirâncio. No pós-praia a média passou de 2.41 para 2.30 phi e no estirâncio de 2.47 para 2.37 phi.

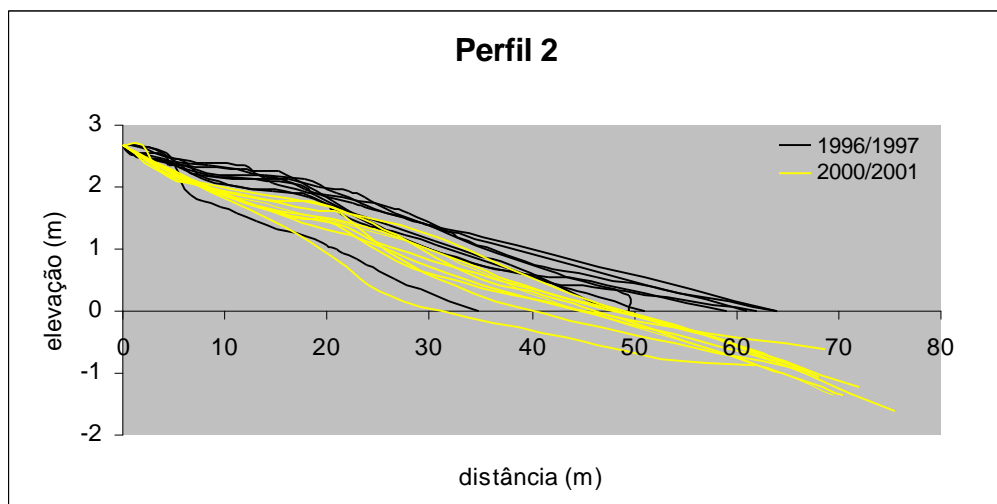


Figura 36: Sobreposição do perfil 2, nos dois períodos monitorados.

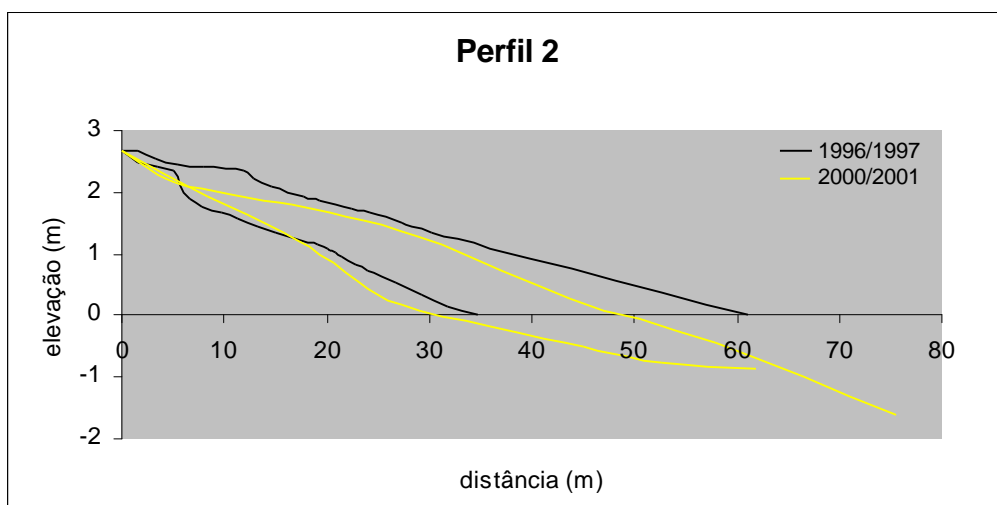


Figura 37: Variações extremas do perfil 2 durante os dois períodos monitorados.

- Perfil 3

A Figura 38 mostra que a maioria dos perfis levantados no 2º período permaneceram abaixo daqueles monitorados no 1º período.

A duna frontal, que recuou 1.5 m ao final do 1º período, apresentou-se recuperada no 2º, notando-se, inclusive, a reabilitação da vegetação que fora retirada durante os episódios erosivos. A duna, no entanto, ficou aproximadamente 70 cm abaixo da altura inicialmente observada no 1º período.

O total do volume movimentado no 1º período foi da ordem de 77.23m³/m; no 2º período foi de 59.95m³/m.

A Figura 39 mostra os perfis máximo e mínimo registrados durante os dois períodos, indicando sua análise que em ambos foi equivalente a amplitude das variações, com valores de 34.38m³/m e 34.28m³/m para o 1º e 2º período respectivamente.

A largura média da praia foi maior no 2º período quando registrou 41.05m e menor no 1º período quando atingiu 30.11m.

A declividade média apresentou aumento de 3.23° para 3.69°, do 1º para o 2º período.

O valor da média da Mz, nos setores do pós-praia e estirâncio, mostrou que o tamanho do grão no perfil 3 apresentou uma pequena diminuição do 1º para o 2º período: no pós-praia a média passou de 2.33 para 2.42 phi, enquanto no estirâncio foram observados valores de 2.34 phi (1º período) e 2.40 phi (2º período), respectivamente.

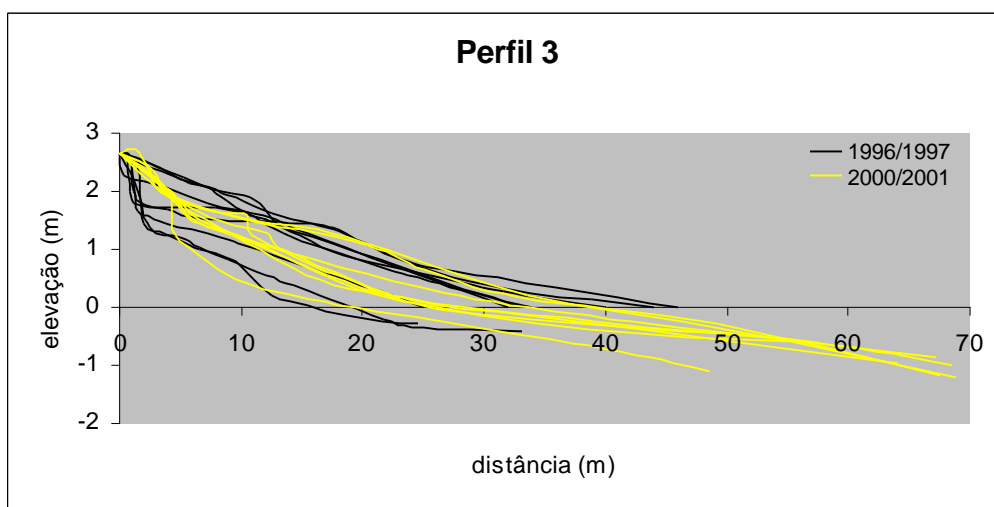


Figura 38: Sobreposição do perfil 3 nos dois períodos monitorados.

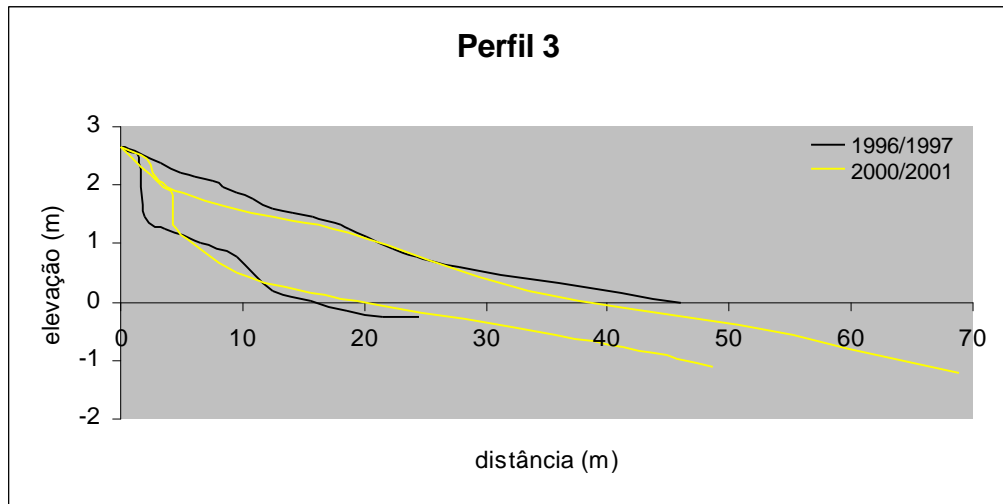


Figura 39: Variações extremas do perfil 3 durante os dois períodos monitorados.

- Perfil 4

Os perfis monitorados no 2º período permaneceram a maior parte do tempo com o pacote sedimentar situado acima daqueles monitorados no 1º período, revelando assim um maior estoque sedimentar (Figura 40).

A duna frontal, que tinha mostrado feições escarpadas e somara ao final do 1º período 3.0 m de recuo, apresentou-se recuperada, porém abaixo do nível observado naquele período.

A variação total de volume entre os períodos monitorados foi um pouco maior no 1º período, quando registrou 78.66m³/m; enquanto no 2º período o valor foi de 72.55m³/m.

A Figura 41 revela que os perfis máximos de erosão e acresção tiveram maior amplitude durante o 2º período, apresentando o dobro do valor, com 36m³/m. Contudo, suas maiores variações ocorreram após os primeiros 18 metros do início do perfil. Já no 1º período, essas variações ocorreram próximas aos 5 metros iniciais do perfil.

Como consequência harmônica do comportamento volumétrico, a largura média de praia também foi maior no 2º período registrando o valor de 52.34 metros, enquanto no 1º período o valor foi de 32.46 metros.

Quanto a granulometria, ficou constatado um aumento do tamanho médio do grão do 1º para o 2º período: no pós-praia a média passou de 2.34 para 2.33 phi, enquanto no estirâncio foram observados valores de 2.40 phi (1º período) e 2.30 phi (2º período), respectivamente.

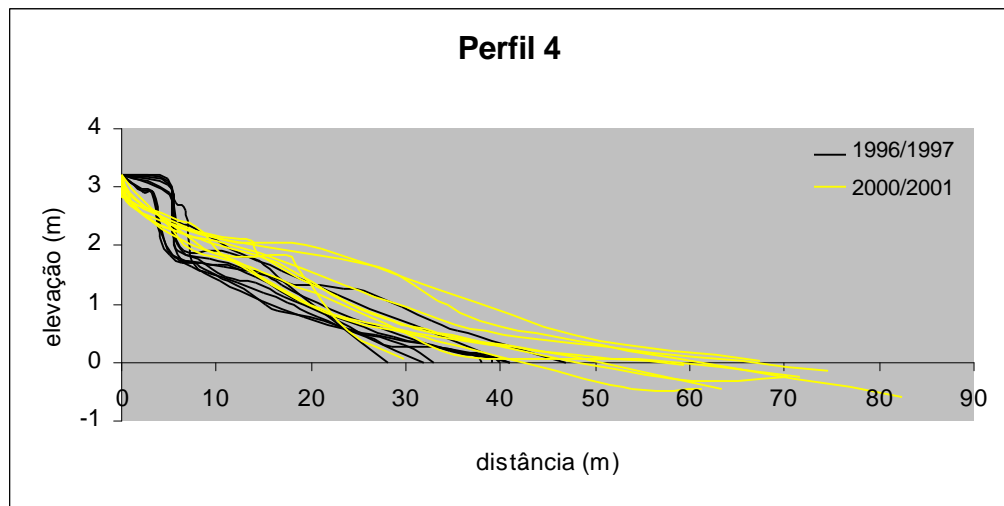


Figura 40: Sobreposição do perfil 4 nos dois períodos monitorados.

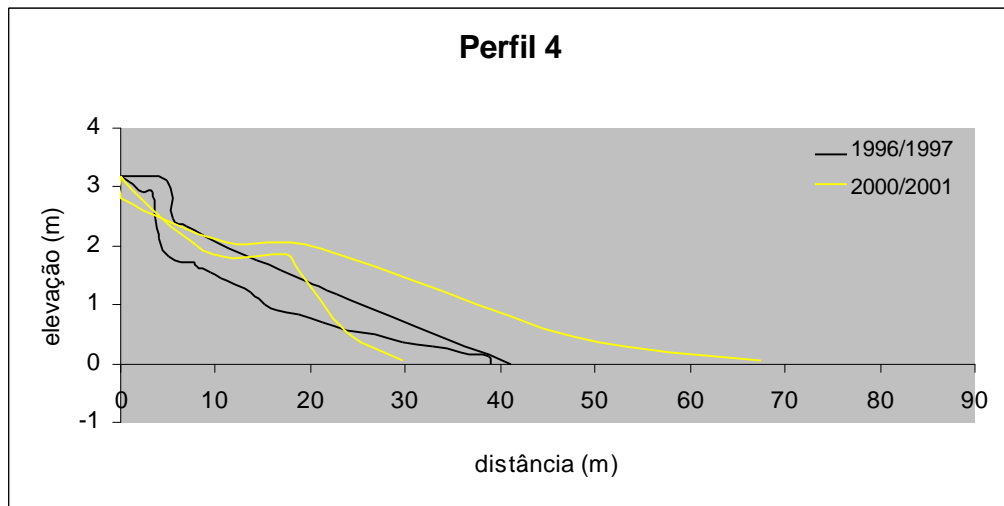


Figura 41: Variações extremas do perfil 4 durante os dois períodos monitorados.

- Perfil 6

No perfil 6 ficou evidenciado um estoque sedimentar bem mais elevado durante o 2º período, com aproximadamente 1.50m acima do nível observado no 1º período (Figura 42).

Ao final do monitoramento do 1º período o perfil 6 registrou recuo da duna frontal de 4.0m. Durante a pesquisa atual observou-se que esse recuo foi completamente recuperado, estando a duna ainda mais elevada em relação ao monitoramento do 1º período.

O volume de sedimentos mobilizados foi maior no 1º período, com o valor de 177.04m³/m, e menor no 2º período que apresentou o volume de 113.89m³/m.

A análise da Figura 43 revela que não houve cruzamento dos perfis nas variações extremas observadas nos dois períodos, de forma que o pacote sedimentar do 2º período manteve-se acima durante todas as campanhas. Tal comportamento pode ser expresso pelos valores da média do pacote sedimentar que apresentou valores de $91.61\text{m}^3/\text{m}$ e $107.63\text{m}^3/\text{m}$ para o 1º e 2º período, respectivamente.

A largura média de praia registrada no 2º período (63.68 m) foi superior àquela observada no 1º período (39.76 m).

No que diz respeito à granulometria, constatou-se um aumento do tamanho do grão nos setores do pós-praia e estirâncio do 1º para o 2º período. No pós-praia o aumento foi de 2.41 para 2.33 phi, enquanto no estirâncio os valores variaram de 2.38 a 2.29 phi.

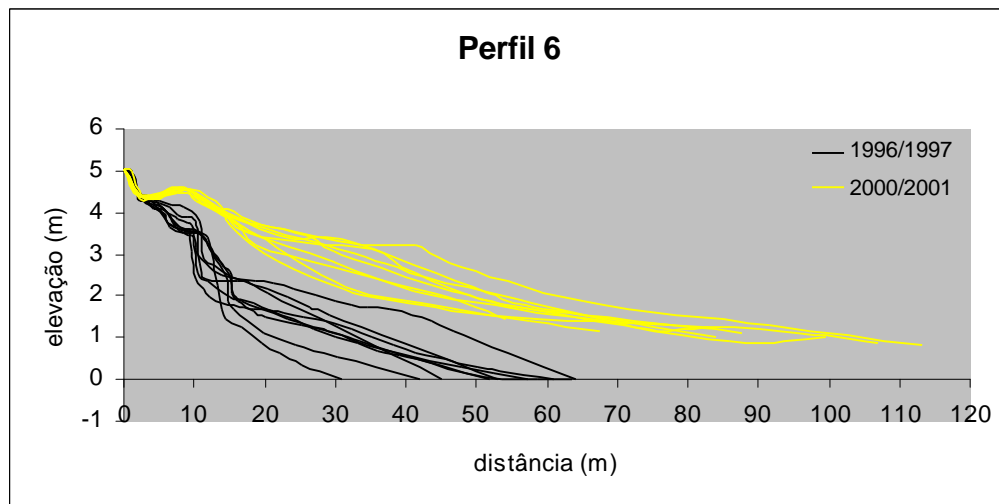


Figura 42: Sobreposição do perfil 6 nos dois períodos monitorados.

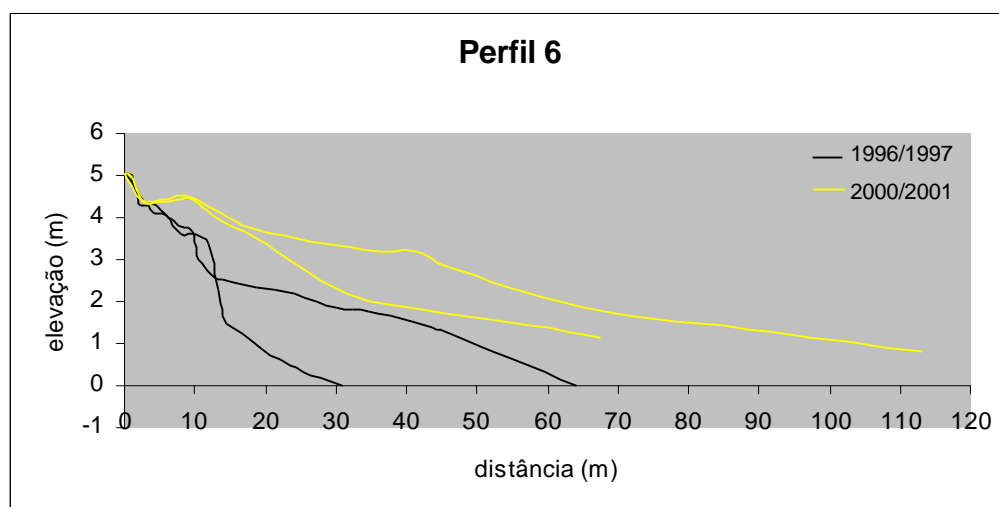


Figura 43: Variações extremas do perfil 6 durante os dois períodos monitorados.

De modo geral, o que se observou foram períodos distintos quanto à morfodinâmica dos perfis. A praia analisada no 2º período mostrou perfis de maior largura e estoque sedimentar mais elevado, diferenças essas que se tornaram mais significativas em direção a noroeste da praia. Apenas o perfil 2, localizado no extremo sudeste, mostrou comportamento inverso aos demais apresentando o pacote sedimentar mais elevado associado ao 1º período e não ao 2º. A largura média deste perfil não apresentou diferença significativa, contrariando também a tendência observada nos demais.

A posição menos elevada do pacote sedimentar no 1º período facilitou o alcance das ondas em episódios erosivos que atingiram frequentemente o pós-praia e a duna frontal, que apresentou recuo em diversos momentos.

A declividade média do estirâncio e o tamanho do grão também se mostraram maiores do 1º para o 2º período, com exceção do perfil 3, que tanto no setor do pós-praia quanto no setor do estirâncio apresentaram diminuição do tamanho do grão.

Quanto à classificação morfodinâmica, os valores de ω e CV% (índice de mobilidade do pós-praia) mostraram estágio intermediário para a praia nos dois períodos. No entanto, ainda dentro desse estágio nota-se que os valores de CV% foram maiores no 1º período.

6.8.2. Aspectos climáticos

- Ventos

As Figuras 44 e 45 mostram o percentual de ocorrência dos principais quadrantes de vento durante os dois períodos estudados, revelando grande semelhança entre eles. Observa-se que em ambos períodos o vento predominante foi do quadrante norte com frequência de 47.67% no 1º período e de 53.28% no 2º período. Os ventos do quadrante sul tiveram a segunda direção mais ocorrente, apresentando frequências de 35.34% e 34.97%, no 1º e 2º período respectivamente. O quadrante leste também mostrou valores similares de 8.49% para o 1º período e 8.21% para o 2º período. No quadrante oeste nota-se uma diminuição do 1º para o 2º período, de 8.49% para 3.52%. Os quadrantes sul e leste apresentaram frequência muito parecida entre os dois períodos, sendo constatada apenas uma pequena diferenciação no quadrante oeste, que registrou diminuição da frequência no 2º período. Em contrapartida houve um aumento dos ventos do quadrante norte.

Os ventos do quadrante norte predominam durante todo o ano em Florianópolis. A grande incidência desses ventos foi verificada por Cruz (1998), analisando os dados do Destacamento de Proteção ao Vôo de Florianópolis entre os anos de 1982 a 1992.

Os dados da estação meteorológica do Climerh em Florianópolis também evidenciam esse predomínio entre os anos de 1968 a 1992, quando os ventos do quadrante norte mostrara-se predominantes em grande parte dos meses, independente das estações.

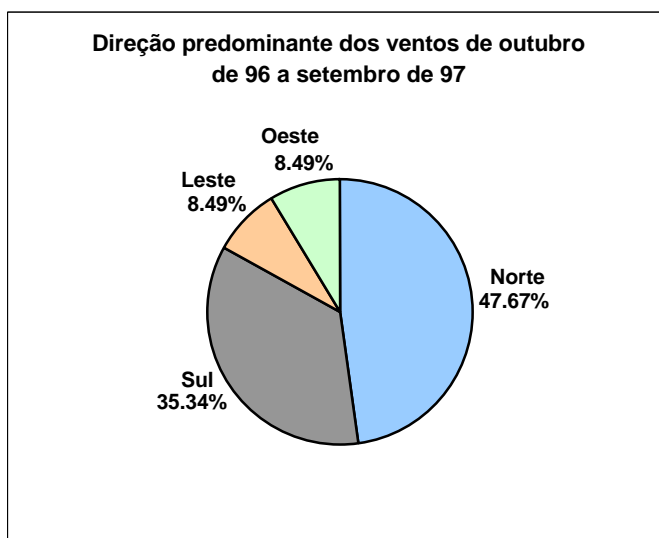


Figura 44: Participação percentual dos ventos predominantes no 1º período.

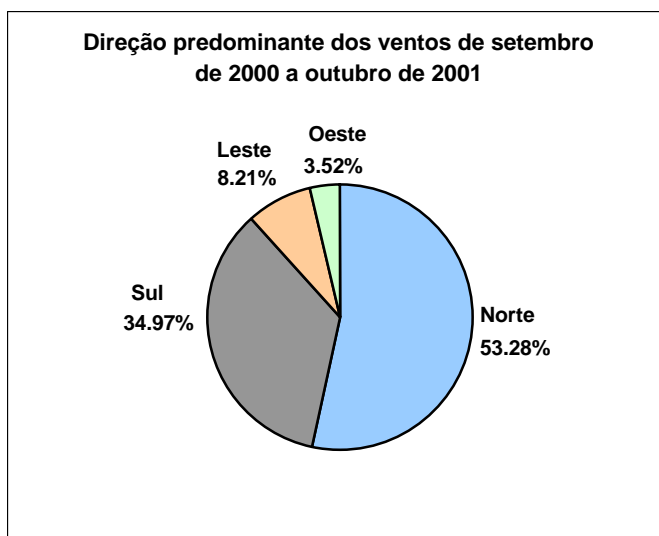


Figura 45: Participação percentual dos ventos predominantes durante o 2º período.

- Frentes frias

O registro das passagens de frentes frias por Florianópolis nos dois períodos estudados, indica um comportamento climático diferente entre os períodos (Figuras 46 e 47).

No 1º período, de outubro de 1996 a setembro de 1997, foram registradas 23 passagens por Florianópolis, numa média de 1.91 passagens por mês. Segundo Faraco (1998) essa média é considerada baixa comparada às obtidas por Cruz (1993), nos anos de 1988 a 1992, em que as médias estiveram entre 4 a 5 por mês.

No 2º período, de setembro de 2000 a outubro de 2001, a média foi maior quando se registrou 4.57 frentes por mês. O total de registros para esse período foi de 64 passagens de frentes frias de frentes sobre Florianópolis, estando dentro das médias obtidas por Cruz (*op. cit*) num intervalo de 5 anos.

Ano	Mês	data da passagem	nº de frentes
1996	outubro	6,13,20	3
	novembro	1,9	2
	dezembro	7,13	2
1997	janeiro	16	1
	fevereiro	13,14,17,20	4
	março	sem registro	0
	abril	4,12	2
	maio	sem registro	0
	junho	20,24	2
	julho	15,17,20	3
	agosto	21	1
	setembro	14,18,25	3
	Total		23
	Média mensal		1,91

Figura 46: Passagens de frentes frias por Florianópolis durante o 1º período.

Ano	Mês	data da passagem	nº de frentes
2000	setembro	13,21,24,29	4
	outubro	2,5,10,13,17,23,27	7
	novembro	2,9,20,24,29	5
	dezembro	4,9,15,22,27,30	6
2001	janeiro	11,17,19,22,29	5
	fevereiro	nd	nd
	março	7,17,19,24,27	5
	abril	6,15,20,24,26	5
	maio	2,09,22	3
	junho	6,16	2
	julho	2,4,11,15,19,20,26	7
	agosto	7,10,20,27	4
	setembro	3,9,25	3
	outubro	1,9,21,30	4
Total			64
Média mensal			4,57

Figura 47: Passagens de frentes frias por Florianópolis durante o 2º período.

6.8.3 Episódios erosivos

- 1º período (outubro/1996 a setembro/1997)

As condições responsáveis pelos episódios de erosão mais importantes, ocorridos no 1º período estiveram associados principalmente a incidência de ondas de leste, juntamente com maré de sizígia. As frentes frias tiveram influência na intensificação desses processos, quando associadas às ondulações provindas de leste, ou quando apresentaram forte intensidade provocando marés meteorológicas. Nesses casos todo o arco praial foi atingido pela erosão.

Uma condição erosiva bem distinta também foi identificada, quando foi registrada a ausência de frentes frias e condições energéticas de onda baixas. Neste caso foi a incidência e duração de ventos do quadrante norte por doze dias consecutivos que causaram erosão. Esses ventos incidiram frontalmente contra a praia e sua atuação por vários dias com intensidade constante geram trens de onda desordenados, de período curto, causando um empilhamento de água sobre a praia, atingindo todo o arco praial. Este episódio atingiu o perfil 2 da atual pesquisa, que permaneceu estável por quase todo o 1º período, pois está localizado no sudeste da praia, protegido das principais ondulações pelo promontório que delimita a praia nesta direção.

- 2º período (setembro/2000 a outubro/2001)

Conforme apresentado no item 6.5, as condições que erodiram a praia na atual pesquisa foram basicamente duas. A primeira esteve sob influência de ondas de sudeste, juntamente com maré de sizígia, atingindo somente o setor noroeste da praia. A outra condição foi responsável por dois episódios erosivos que atingiram todo o arco praial. Em ambos episódios a ondulação provinha de leste, sendo que num episódio as ondas e o vento do quadrante norte predominaram por 8 dias consecutivos e esteve sob influência de maré de sizígia, enquanto no outro episódio as ondas de grande energia foram fundamentais na erosão da praia.

7. DISCUSSÃO

No estudo de ambientes praias é fundamental conhecer o regime de ondas da região estudada e principalmente as condições de maior energia que, mesmo se apresentando pouco freqüentes, são responsáveis pelas maiores modificações observadas no perfil praial. Pois, as praias estarão mais ou menos sujeitas à ação das ondas, notadamente em função do seu grau de exposição, determinado pela orientação da linha de costa em relação às ondulações predominantes.

Como visto anteriormente, de acordo com dados do site Camerasurf, durante o período da pesquisa (setembro de 2000 a outubro de 2001), predominaram ao largo da Ilha de Santa Catarina três direções principais de ondulação: sul, sudeste e leste. As ondulações vindas de sudeste foram as mais freqüentes com 43.66% de ocorrência, seguidas de perto pelas ondulações de leste, com freqüência de 40.28%. As menos ocorrentes, de sul, somaram 16.05%.

Em quase 50% dos dias predominaram ondas com altura entre 0,50 e 1,00 m. Ondas de menor energia ($<0,50$ m) tiveram maior ocorrência nos meses de verão. As de maior energia, acima de 1,50 m, estiveram presentes em apenas 10% do período, principalmente nos meses de maio e outubro de 2001, que correspondem a meses de outono e primavera, respectivamente. Em maio, essas maiores alturas estiveram associadas às ondulações de sul e sudeste, enquanto em outubro todas as ocorrências estiveram sob influência de ondas de leste.

A praia dos Ingleses, que têm sua face voltada para nordeste e orientação geral noroeste-sudeste, apresenta-se protegida das ondulações de sul e sudeste. Essa proteção é ainda maior pela presença de um promontório na sua extremidade sudeste, formando uma zona de sombra no setor. Por essa configuração a praia está mais exposta às ondas de leste, que de fato foram as responsáveis pelos dois episódios erosivos mais importantes ocorridos na área de estudo durante a pesquisa.

Através dos perfis topográficos foi possível acompanhar as variações morfodinâmicas da praia dos Ingleses frente às condições climáticas e oceanográficas vigentes no período de estudo.

Durante a maior parte do levantamento efetuado predominou na praia dos Ingleses uma fase acresciva, que perdurou de setembro de 2000 a julho de 2001, ou seja,

aproximadamente 10 meses sem alteração no balanço sedimentar dos perfis. Nesse período predominaram ondulações de sudeste, que atingem a praia esporadicamente, bem como menores alturas de ondas. Dentro dessa longa fase deposicional, apenas uma ocorrência erosiva em maio de 2001 foi observada, associada a ondulações de sudeste. Esse episódio erosivo, que atingiu praticamente toda a costa sul e sudeste brasileira, teve efeito localizado na praia de Ingleses, atingindo somente o seu setor noroeste, junto aos perfis 6 e 7, mas principalmente este último, que registrou déficit de $-27.23 \text{ m}^3/\text{m}$. Esse efeito localizado é explicado pelo fato desses perfis estarem na parte mais exposta da praia, que eventualmente pode ser atingida por ondas de sudeste muito altas. Neste caso, as ondas mediam 2.00 metros de altura e permaneceram na costa por quatro dias consecutivos.

Os episódios erosivos mais significativos foram registrados nos meses de agosto e outubro de 2001, associados a ondulações de leste que variaram de 1.00 a 2.50 m. Nesses episódios foram retirados respectivamente $145.84 \text{ m}^3/\text{m}$ e $190.44 \text{ m}^3/\text{m}$ de material sedimentar do estirâncio e pós-praia. No episódio de agosto a erosão não atingiu o pós-praia nem a duna frontal, provavelmente pela condição de acumulação anteriormente observada. O estoque sedimentar existente na praia, resultante de uma longa fase de acresção, foi fundamental para proteger as áreas à retaguarda. Já em outubro, a erosão atingiu a alta praia e a duna frontal nos perfis 3, 6 e 7.

Os períodos de erosão/acresção estiveram claramente relacionados com a direção e altura das ondas. Durante o predomínio de ondas de sudeste e com alturas pouco significativas (setembro/2000 a abril/2001), os perfis responderam com estágios acrescivos, enquanto que de maio a outubro de 2001 os perfis tiveram resposta erosiva, associada à maior incidência de ondas de leste e de alturas mais expressivas.

Além das ondas, ventos dos quadrantes norte e leste atuando por vários dias parecem ter intensificado os processos erosivos, pois nessa direção empurram as águas sobre a enseada de Ingleses, sobrelevando o nível de ataque das ondas ao perfil praial, atingindo o pós-praia, conforme constatado nas campanhas de agosto e outubro de 2001.

Da análise geral da praia, infere-se que as maiores variações morfodinâmicas ocorreram no setor noroeste, representado pelos perfis 5, 6 e 7. Neste setor a largura média da praia variou de 63.68m a 103.24m e a variação no estoque sedimentar foi de 113.89 a 209.42 m. Destaca-se neste setor a grande variação do perfil 5, cujo volume total mobilizado foi da ordem de $209 \text{ m}^3/\text{m}$, tendo a largura de praia alcançado 132.20 m.

O setor sudeste da praia, representado pelos perfis 1, 2 e 3, apresentou as menores variações morfológicas durante a pesquisa. O valor total de sedimentos mobilizados nesses perfis situou-se entre 43.18 e 59.93m³/m, enquanto a largura média variou de 36.60 a 41.05m.

O setor central, onde está localizado o perfil 4, apresentou variações morfológicas semelhantes às dos perfis situados no setor sudeste, com valores ligeiramente maiores quanto ao volume total de sedimentos (72.52m³/m) e largura média de praia (52.34m). Pode-se dizer que o perfil 4 apresentou variações morfológicas intermediárias entre os extremos sudeste e noroeste.

Como pôde ser visto, o grau de mobilidade dos perfis variou ao longo do arco praial. Essa diferença de magnitude está relacionada a fatores locais de ordem geológica, estrutural e hidrodinâmica. Como já mencionado anteriormente, a forma da praia, a orientação da linha de costa e a presença do promontório a sudeste fazem com que a praia fique totalmente protegida da incidência de ondas de sul, ao passo que as ondas de sudeste atingem principalmente o setor noroeste, estando a maior parte do arco praial sujeito às ondas de leste. O setor noroeste, sempre mais exposto às ondulações, está conseqüentemente mais sujeito às variações no perfil praial. Outro fator importante está relacionado ao maior estoque sedimentar disponível nesse setor da praia, condicionando maior variabilidade do perfil. Neste sentido, dentre os três perfis monitorados no setor noroeste, o perfil 5 destacou-se pelo maior estoque sedimentar, mobilidade e largura de praia. Esse comportamento parece estar relacionado, de um lado, à sua proximidade com o Rio Capivarí, o qual provavelmente atua como uma barreira, retendo os sedimentos que chegam pelas correntes de deriva litorânea, e de outro lado, à oscilação da desembocadura do rio, que não permite a fixação de um sistema de dunas no setor, favorecendo desta maneira a maior extensão do perfil.

As características morfológicas da antepraia também mostraram relação com as condicionantes geoambientais locais, apresentando características diferenciadas que permitem sua setorização. De um modo geral, ao longo da enseada a antepraia apresentou um comportamento inverso ao da praia quanto à largura, volume e declividade. Enquanto no setor sudeste a praia emersa apresentou perfil mais íngreme, menores larguras e estoque sedimentar reduzido, a antepraia ficou caracterizada pelo maior volume de sedimentos, declividades suaves e perfis extensos, considerando-se a cota de zero a -13 m. Por outro lado, as características da praia emersa do setor noroeste, que mostrou perfis mais extensos, menor declividade e maior estoque sedimentar, diferem da antepraia, com perfis menores, mais

íngremes e de menor estoque sedimentar. Contudo, uma análise morfológica de detalhe entre a praia emersa e a antepraia próximo a linha de costa (0 a -4 m), mostra uma concordância das características gerais entre os dois ambientes, com o aumento da largura de praia, do volume e diminuição da declividade de sudeste para noroeste.

O estudo da morfologia da antepraia mostrou ainda maior estoque sedimentar no setor sudeste, lateralmente ao promontório, fato que, segundo Bremner (1983), é comum em praias do tipo parabólica. Segundo o autor, nessas praias as ondas são difratadas pelo promontório, gerando uma zona de sombra, sofrendo igualmente processo de refração junto ao banco arenoso, daí resultando que as alturas de onda sejam menores neste setor. A maior acumulação sedimentar na antepraia de Ingleses pode também ter sido otimizada pela sua proximidade com a área fonte de sedimentos, representada pelo campo de dunas Santinho-Ingleses. Essas dunas avançam sobre o pós-praia, e não raramente sobre o estirâncio deste setor, sob atuação de ventos do quadrante sul. Segundo Abreu de Castilhos *et. al.* (1995), o duplo alinhamento de dunas que liga o setor norte das praias de Moçambique e Santinho ao setor sul da praia de Ingleses promove o *by-passing* de sedimentos entre estas praias, separadas pelo relevos graníticos dos Morros das Aranhas e dos Ingleses. Parte dos sedimentos que chega por esse mecanismo ao setor sudeste da praia de Ingleses ficaria depositada na antepraia e parte seria remobilizada pelas correntes de deriva litorânea e transportada ao longo do arco praial na direção sudeste-noroeste. Essa dinâmica sedimentar explicaria o baixo estoque arenoso da praia emersa observado no setor sudeste, apesar de sua proximidade com a fonte sedimentar. Cruz (1998) identificou igualmente esse sentido preferencial de deriva litorânea na praia de Ingleses. A autora apresenta ainda como indicativos da direção predominante de transporte a presença do lençol dunário, o pontal do rio Capivarí e a maior largura de praia encontrada no setor noroeste da praia.

Estas características do transporte longitudinal, aliadas à presença de um costão no setor noroeste, explicariam a ocorrência de um maior estoque sedimentar entre as isóbatas de 0 e 4 metros, comparativamente ao setor sudeste.

Abreu de Castilhos (1995), com base em fotografias aéreas, calculou a taxa anual de recuo da linha de costa na praia de Ingleses entre 1938 e 1994, encontrando taxas de erosão da ordem de 0,50m/ano para o setor noroeste e de 0,95 m/ano no setor sudeste. Cruz (1998), através da distância de uma casa construída em 1977 e do recuo de 33 m exigido pela Marinha, calculou um recuo de aproximadamente 8 metros no terraço costeiro do setor centro-sudeste da praia até 1996.

Além da fragilidade natural do setor sudeste da praia de Ingleses, a urbanização muito próxima a ela tende a intensificar os processos erosivos, uma vez que perturba a dinâmica do sistema praial.

A classificação dos perfis, segundo o modelo proposto por Wright & Short (1984), determinou estágio intermediário para a praia de Ingleses. Os valores de O , que definem essa classificação, apresentaram-se baixos, aproximando-se do intervalo que determina o estágio reflexivo. No entanto, o que se observou em campo foi um comportamento de praia intermediário a dissipativo.

A presença de cúspides, embora de pouca expressão, a ocorrência de correntes de retorno (principalmente no setor noroeste) e de bancos oblíquos ou em crescentes (setor noroeste) e índices moderados de mobilidade do pós-praia ($CV\%$) conferiram à praia características associadas ao estágio intermediário. Por outro lado, perfis planos/côncavos, índices de mobilidade mais elevados e baixas declividades associados à granulometria composta de areia fina, homogênea ao longo do arco praial, deram aos perfis características dissipativas, sobretudo no setor noroeste da praia, que apresenta igualmente uma zona de arrebenção mais desenvolvida.

Diante das disparidades entre a classificação morfodinâmica estabelecida a partir do modelo da escola australiana e aquela identificada através da observação e de dados de campo, pode-se questionar a adequação do modelo proposto por Wright & Short (1984) para a área de estudo, principalmente sabendo-se que o mesmo está baseado no monitoramento de praias da costa australiana, expostas a um regime de ondas persistentes de energia moderada a alta (Short, 1987), e que a praia dos Ingleses apresenta-se semi-exposta e sob condições de ondas de menor energia.

Estudos realizados no litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina, em praias que possuíam diferentes formas e graus de exposição, de configuração semelhante à área de estudo, Klein (2001) conclui ser difícil enquadrar praias protegidas na classificação morfodinâmica proposta por Wright & Short (1984). A partir de outra classificação de estágio morfodinâmico, proposta por Klein (1997), que determina o “ ω teórico”, baseado na declividade da face praial, esse autor encontrou resultados mais realísticos. Segundo Klein (1997), tanto o parâmetro adimensional ω , quanto a declividade da face praial variam em função das características das ondas e dos sedimentos. Logo, a declividade da face praial é função de O . Klein (2001) ainda ressaltou que para uma classificação mais universal será necessário introduzir a forma da praia no parâmetro adimensional.

Considerando-se o O teórico proposto por Klein (1997), o estágio morfodinâmico da praia dos Ingleses indicou comportamento intermediário a dissipativo (setor sudeste e central) e dissipativo (setor noroeste), mostrando-se mais condizente com a realidade observada.

As características de estágio morfodinâmico observadas na praia dos Ingleses parecem ter sido determinadas por dois fatores: composição granulométrica (areia fina) e orientação na linha de costa (sudeste-noroeste).

Vários estudos do litoral catarinense têm relatado e relacionado o estágio morfodinâmico com o tipo de sedimento presente na praia. Abreu de Castilhos (1995) encontrou na praia da Armação estágio reflectivo no setor exposto da praia, associado a um tamanho de grão maior, e estágio dissipativo a intermediário no setor protegido, composto predominantemente de grãos finos. Klein (2001) atestou que praias semi-expostas podem apresentar estágio reflectivo na zona de difração, associado à presença de areia grossa ou dissipativo/terraço de maré baixa na ocorrência de sedimentos finos.

Torrenteguy (2001), estudando o sistema praial Joaquina – Morro das Pedras, encontrou estágio dissipativo, intermediário e reflexivo, nos setores norte (areia fina), central (fina, média e grossa) e sul (muito grossa), respectivamente. O autor observou que as variações de estágio morfodinâmico são determinadas pela granulometria e grau de exposição dos perfis praiais.

Os estudos citados acima atestam a importância do tamanho do grão, que parece ter mais importância na determinação do estágio morfodinâmico das praias estudadas, do que o próprio grau de exposição dos setores praiais, uma vez que o estágio reflectivo foi observado tanto em setores de baixa energia como em setores de energia elevada, ocorrendo o fenômeno inverso com o estágio dissipativo.

No entanto, na praia dos Ingleses, como citado anteriormente, composta de granulometria fina e homogênea, o grau de exposição dos seus diferentes setores parece ser o fator determinante na configuração morfodinâmica do perfil, ao longo do arco praial.

Esses resultados indicam a importância de reconhecer as limitações dos modelos apresentados no estudo de morfodinâmica praial, e principalmente, a necessidade se considerar as especificidades de cada praia estudada.

Conforme visto ao longo do trabalho, a comparação do monitoramento atual (set/2000 a out/2001) como aquele realizado por Faraco (1998) entre outubro/1996 e

setembro/1997, mostrou comportamentos bem diferentes da praia dos Ingleses nos respectivos períodos. Enquanto em 96/97 a praia apresentou maior mobilidade ($444 \text{ m}^3/\text{m}$), reflexo da alternância entre episódios erosivos/acrescivos, em 2001/2001 uma longa fase deposicional predominou, refletindo na menor mobilidade da praia ($299 \text{ m}^3/\text{m}$). A classificação morfodinâmica para Ingleses em 96/97 também ficou dentro do estágio intermediário, segundo o modelo da escola australiana, igualmente como observado em 2001/2001. Contudo, segundo o O teórico, a praia classificou-se como dissipativa para todos os perfis, sendo mais concordante com as características predominantes naquele período, como perfis mais suaves e um índice de mobilidade do pós-praia (CV%) mais elevado que em 2000/01. Durante os dois períodos, observaram-se duas condições principais sob quais a praia sofre mais erosão: 1) durante a passagem de sistemas frontais de forte intensidade, associados a ondulações de leste, essa situação ocorre principalmente quando a frente é bloqueada, tornando-se semi-estacionária na altura da costa catarinense e 2) sob a condição de fortes e constantes ventos dos quadrantes norte-leste por vários dias. Em ambos os casos o nível do mar se eleva, seja por ação das ondas, seja pelo vento que incide frontalmente contra a praia. Se houver coincidência com maré de sizígia, certamente aumentarão as possibilidades de uma maior variação no perfil praial, uma vez que esses apresentam declividades suaves.

Em nenhum dos períodos os perfis mostraram ciclos sazonais definidos, nem se pode dizer que estão condicionados à passagem de frentes, pois se essas forem de baixa intensidade, ou avançarem rapidamente pela costa, não desenvolverão as condições ótimas erosivas que modificam o perfil praial em Ingleses.

Uma hipótese para explicar o comportamento distinto da praia nos dois períodos da pesquisa seria a relação dos ciclos interanuais de erosão/deposição, comandados por efeito dos fenômenos climáticos El Niño (1997) e La Niña (2000/2001). Diversos trabalhos na literatura internacional têm atribuído ciclos de erosão/deposição aos eventos El Niño e La Niña (Trembanis *et. al.*, 2001; Arciniega *et. al.*, 2003; Allan & Komar, 2002 e Storlazzi *et. al.*, 2000).

No Brasil alguns trabalhos apontam na mesma direção. No litoral paulista, Martins e Mahiques (2000) constataram variações significativas do tamanho do grão na praia de Bertiooga, entre julho e agosto de 1997. Os autores atribuíram essa variação à atuação do El Niño no inverno de 1997, que apresentou forte intensidade.

No litoral norte catarinense, Souza e Angulo (2000), estudando as praias de Itapoá, estabeleceram comparação entre a linha de costa, variação do volume sedimentar e

anomalias da temperatura das águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial de agosto de 1996 a março de 2000. Os autores observaram que a regressão da linha de costa e a erosão praial foram maiores no período compreendido entre fevereiro de 1997 e fevereiro de 1998, concomitante ao fenômeno El Niño.

Noernberg (2000) também atribuiu o significativo recuo da linha de costa da praia do Pontal no Paraná de 1997 para 1999 ao fenômeno El Niño.

Recentemente, Torronteguy (2002), ao estudar a morfodinâmica das praias do leste da ilha de Santa Catarina, destacou a importância de um acompanhamento das praias por um período maior, que cubra as variações interanuais do clima de ondas e de tempestades no oceano Atlântico sul, estando os resultados de sua pesquisa associados ao período de La Niña.

Em Ingleses, Cruz (1998) já fazia referência à influência do El Niño no episódio erosivo ocorrido em entre março e maio de 1998.

Deve-se considerar que como os fenômenos El Niño e La Niña produzem diferentes mudanças na dinâmica atmosférica em torno do globo, seus efeitos sobre uma determinada zona costeira não podem ser generalizados.

Na praia dos Ingleses, predominou o evento El Niño no primeiro período de monitoramento (out/96 a set/97), tendo sido classificado como de forte intensidade. No segundo período monitorado (set/2000 a out/2001) predominava o La Niña (intensidade moderada), que vinha ocorrendo desde 1998, logo após o El Niño anterior.

Durante episódios de La Niña, as frentes frias avançam rapidamente sobre o sul do Brasil, aumentando conseqüentemente o número de frentes que ingressam no país (Climerh, 1998). De fato, no período monitorado sob evento La Niña, a média mensal de passagem de frentes frias sobre Florianópolis foi de 4.57. Já nos anos monitorados sob influência de El Niño o número de frentes foi menor, somando uma média de 1.91 passagens por mês.

Segundo Cavalcanti (2003), em anos de El Niño o forte aquecimento na região do Pacífico Equatorial provoca um aumento do gradiente de temperatura que intensifica a corrente de jato subtropical da latitude. A intensificação do jato determina bloqueios na atmosfera, fazendo com que as frentes frias fiquem estacionárias sobre o extremo sul do Brasil (Berlato e Fontana, 2003). A figura 48 mostra a posição do jato sobre o estado de Santa Catarina.



Figura 48: Posição do Jato Subtropical sobre o estado de Santa Catarina, sua intensificação e consequente bloqueio dos sistemas frontais. (Climerh, 2003)

Monteiro e Furtado (1995) descrevem que quando acontece um bloqueio na migração de uma frente fria “o Anticiclone Polar desloca-se para leste e o fluxo dos ventos toma direção leste, conhecido pelos florianopolitanos como *lestada*”. Essas condições atmosféricas, segundo Alves (1996), resultam na formação de ondulações de leste. Segundo este último autor, o estacionamento do anticiclone forma pistas de vento quase estacionárias, cuja persistência resulta no crescimento gradativo de altura de onda significativa e período de pico, com o estado do mar evoluindo de uma condição local do tipo *vagas* até ser dominado por ondulações (“*swell*”), com períodos de pico superiores a dez segundos e direção não coincidente com o vento local.

Essas condições oceanográficas típicas das *lestadas* são as que mais influenciam o comportamento morfodinâmico e a variabilidade do perfil praial em Ingleses. Em anos de El Niño, tais condições tendem a ser mais frequentes devido à formação de condições mais propícias ao bloqueio dos ciclones que avançam pelo sul do Brasil. Conseqüentemente, maior será a probabilidade de variação e erosão do perfil praial de Ingleses. É válido lembrar que a repercussão dos fenômenos El Niño e La Niña na morfodinâmica praial podem variar de acordo com a sua intensidade, ou ainda estar sob condições de normalidade, pois nem sempre esses eventos se alternam.

8. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Praia

- Durante a maior parte do período estudado a praia dos Ingleses mostrou perfis estáveis e de acreção, que predominaram do início da pesquisa, em setembro de 2000, até julho de 2001. Essa fase estável foi consideravelmente longa se comparada com estudos realizados em outras praias oceânicas da Ilha de Santa Catarina. A fase de acreção esteve associada principalmente à ocorrência de ondulações de sul e sudeste, que raramente atingem o arco praial.

- Ao longo dos treze meses de monitoramento, apenas dois episódios erosivos significativos foram registrados, em agosto e outubro de 2001. A fase erosiva ocorreu concomitantemente ao aumento da incidência de ondas de leste de altura elevada. Apesar da curta duração, essa fase mostrou grande poder de mobilização dos perfis, da ordem de 336 m³/m, contra os 289 m³/m resultante da longa fase acresciva.

- A sobrelevação do nível do mar pela atuação insistente de ventos locais do quadrante norte é outra condição oceanográfica que pode resultar em erosão na praia de Ingleses, pois o fenômeno oferece condições para maiores variações dos setores mais protegidos da ação das ondas.

- As variações da morfologia da praia ao longo da pesquisa foram creditadas ao grau de exposição dos setores em relação às ondulações incidentes. Assim, parâmetros como largura e mobilidade tendem a aumentar de sudeste (setor protegido) para noroeste (setor exposto). As declividades, ao contrário, diminuem para noroeste, devido ao maior poder de remobilização dos sedimentos finos pela ação das ondas, desenvolvendo características dissipativas aos perfis.

Antepraia

- A antepraia apresentou, ao longo da enseada, comportamento inverso ao da praia quanto à largura, volume e declividade, considerando-se a cota de zero a -13 m. Contudo, a comparação da praia emersa e a antepraia próxima à linha de costa (0 a -4 m) mostrou uma extensão das características morfológicas observadas na praia, com o aumento lateral da largura e volume dos perfis e diminuição da declividade, para noroeste.

Morfodinâmica praial

- Segundo o modelo da escola australiana, a praia dos Ingleses foi classificada como intermediária a reflexiva. No entanto, a aplicação do ω teórico mostrou ser mais condizente com o estágio morfodinâmico observado, de característica intermediária a dissipativa. Considerando-se a grande homogeneidade dos sedimentos, compostos por areia fina, conclui-se que o grau de exposição dos diferentes setores da praia foi fator determinante na sua classificação morfodinâmica.

Comparação dos dois períodos

- O monitoramento da atual pesquisa permitiu estabelecer uma comparação da morfodinâmica da praia dos Ingleses, entre dois períodos separados por um intervalo de três anos, onde ficou constatado um comportamento distinto entre eles. Se em 96/97 a praia apresentou maior mobilidade, com alternância entre episódios erosivos/acrescivos, em 2000/01 uma longa fase deposicional predominou, refletindo na sua menor mobilidade.

- Segundo o modelo da escola australiana, não houve modificação na classificação morfodinâmica da praia nos dois períodos, tendo sido identificado o estágio intermediário a reflexivo para as duas séries de dados. De acordo com o ω teórico, no entanto, observou-se o predomínio de estágio dissipativo a intermediário no primeiro período, e o de estágio intermediário a dissipativo no segundo, refletindo as variações do comportamento do estoque sedimentar da praia entre os dois levantamentos realizados.

- A provável hipótese que explicaria esse comportamento distinto da praia nos dois períodos da pesquisa está fundada na relação dos ciclos interanuais de erosão/deposição associados aos fenômenos climáticos El Niño e La Niña. Enquanto durante o evento La Niña (2000/01) a praia respondeu com fase predominantemente acresciva, durante o El Niño (1997) a praia mostrou maior variação, devido a maior frequência dos episódios erosivos. Essa relação está baseada na oscilação das características dinâmicas da atmosfera, em função desses eventos. Em anos de El Niño a intensificação da corrente de jato subtropical determina bloqueios na atmosfera, fazendo com que as frentes frias fiquem estacionárias sobre o sul do Brasil, favorecendo a formação de ondulações de leste no litoral catarinense, responsáveis pela maior variabilidade do perfil praial em Ingleses. Em anos de La Niña, o enfraquecimento do jato permite o deslocamento rápido das frentes, geralmente associadas às ondulações de sul e sudeste, que não interferem significativamente na variação do perfil praial dos ingleses.

Considerações finais

- As diferentes características morfológicas observadas ao longo da praia e da antepraia resultam da dinâmica sedimentar específica desses ambientes, que mostraram íntima relação com os fatores geológicos, estruturais e hidrodinâmicos da praia dos Ingleses (área fonte de sedimentos, presença de promontórios, correntes litorâneas, forma da praia e orientação na linha de costa).

- Ainda que pontual, a pesquisa mostrou a validade de estender os estudos para a região da antepraia, de fundamental importância para a compreensão das relações e do funcionamento do ambiente praial.

- O estudo morfodinâmico da praia dos Ingleses, entre 1996/97 e 2000/01, mostrou duas fases distintas da morfodinâmica praial, destacando a importância de monitoramentos mais prolongados que cubram as variações interanuais decorrentes de fenômenos climáticos como El Niño e La Niña. Desta maneira será possível compreender e observar as tendências de um ambiente tão dinâmico.

- Apesar de estar localizado em setor protegido, de menor nível energético e próximo de importante área fonte, o sudeste da praia dos Ingleses apresenta aspecto fragilizado, com destruição da duna frontal, praticamente inexistente, e recuo do terraço costeiro. Tal situação pode estar associada a fatores naturais, como a dinâmica sedimentar da área, que acumula sedimentos no setor noroeste e na antepraia do setor sudeste. Deve-se, porém, considerar que a intensa urbanização muito próxima da linha de costa provavelmente intensifica o problema, posto que prejudica a integração do sistema.

- Projetos de gerenciamento e recuperação desses ambientes provavelmente estarão fadados ao insucesso se não estiverem calcados em informações sistemáticas de longo período. Medidas adotadas com base em amostragens pontuais certamente estarão distantes da realidade. Por isso é imprescindível conhecer o ambiente antes de nele intervir, e assim aferir corretamente a relação custo-benefício. Afinal, intervenções dessa natureza e porte são geralmente dispendiosas e exigem significativo financiamento da sociedade.

REFERÊNCIAS

- ABREU DE CASTILHOS, J. J. 1995. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da praia da Armação – Ilha de Santa Catarina, SC.** Florianópolis. 134p. Dissertação de Mestrado. Geografia, UFSC.
- ABREU DE CASTILHOS, J. J., KLINGEBIEL, A. & GRÉ, J. C. R. 1995. Les plages de l’Ile de Santa Catarina (Brésil): un système sédimentaire évolutif et précaire. In: Bordomer 95, Bordeaux. **Résumes...**Bordeaux, UNESCO. p. 1-3.
- ALLAN, J. C. & KOMAR, P. D. 2002. Extreme Storms on the Pacific Northwest Coast during the 1997-98 El Niño and 1998-99 La Niña. *Journal of Coastal Research*, v.18 (1): p. 175-193.
- ALVES, J. H. G. M. 1996. **Refração do espectro de ondas oceânicas em águas rasas: Aplicações à região costeira de São Francisco do Sul, SC.** Florianópolis. 89p. Dissertação de Mestrado. Engenharia Ambiental, UFSC.
- ARCINIEGA, R. L., CHEE-BARRAGÁN, A; GIL-SILVA, E.; MENDONZA-PONTE, T. & MARTÍNEZ-DÍAZ DE LEON, A. 2003. Effect of El Niño on the subaerial beach Playas de Rosarito, B. C., Mexico. *Geofísica Internacional*, v. 42 (3): pp. 419-428.
- BERLATO, M. A. & FONTANA, D. C. El Niño e a agricultura da Região Sul do Brasil. EMBRAPA/AGROMET. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/agromet/elniño2>>. Acesso em: 2003.
- BIRD, E. C. F. 1969. **Coasts: an introduction to systematic geomorphology.** Cambridge, Massachusetts: The M.I.T. Press. 245p.
- BIRD, E. C. F. 1996. **Beach management.** Chichester: John Wiley & Sons. 261p.
- BIRKEMEIER, W. A. 1981. **Fast accurate two-person beach survey. Coastal Engineering Technical Aid**, p. 81-11. US. Army Engineer Waterways Experiment Station. Vicksburg, Mississippi: Coastal Engineering Research Center. 22p.
- CAMERASURF. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/camerasurf>>. Acesso em: 2002.
- CARUSO JR., F. 1993. **Mapa geológico da ilha de Santa Catarina.** Porto Alegre: Centro de Geologia Costeira e Oceânica, UFRGS, n.1, Escala 1:100.000. 28p.
- CARUSO, M. M. L. 1990. **O desmatamento da ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais.** 2. ed. rev. Florianópolis: Ed. UFSC.
- CAVALCANTI, I. F. A. 2003. Episódios El Niño/Oscilação Sul durante a década de 1986 a 1996 e suas influências sobre o Brasil. **CPTEC/INPE.**
- CLIMERH. Disponível em: <<http://www.climerh-sc.org.br>>.
- CRUZ, O. 1993. **Estudo geomorfológico de áreas costeiras da ilha de Santa Catarina e do continente circunvizinho (municípios de Florianópolis, São José, Palhoça, Biguaçu e Governador Celso Ramos).** Florianópolis. Relatório Técnico Final de Pesquisa para o CNPq.

_____. 1998. **A ilha de Santa Catarina e o continente próximo; um estudo de geomorfologia costeira**. Florianópolis: Ed. UFSC.

DEAN, R. G. 1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone. In: CONFERENCE OF ENGINEERING DYNAMICS IN THE SURF ZONE. Sydney, 1973. **Proceedings...** Sydney. 298 – 314 pp.

Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas (DEOH). 2000. **Projeto de recuperação e engordamento da praia dos Ingleses. Levantamento Topobatimétrico, Escala: 1:2000**. Florianópolis.

_____. 2001. **Projeto executivo de recuperação e engordamento da praia dos Ingleses. Relatório final**. Florianópolis: Sócio-Ambiental Consultores Associados Ltda. 50p.

Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). 2001. **Tábua de marés: porto de Florianópolis**. Florianópolis: Diretoria de Hidrografia e Navegação.

EMERY, K. O. 1961. A simple method of measuring beach profiles. **Limnology and Oceanography**, 6 (1): 90-3.

FARACO, K. R. 1998. **Estudo morfodinâmico e granulométrico da praia dos Ingleses – ilha de Santa Catarina, SC**. 68f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Curso de Graduação (Bacharelado) em Geografia, UFSC, Florianópolis.

FARIAS, F. F.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; ZANINI JR., A.; *et al.* 1985. Variações temporais e espaciais na dinâmica de sedimentação da praia de Armação – Salvador/BA. **Revista Brasileira de Geociências**, 15(1): 48-54, mar.

FERREIRA, T. M. M. 1999. **Praia dos Ingleses: um espaço costeiro sob ação antrópica**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC, Florianópolis.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, vol. 27, n.1, p.3-7.

FREYSLEBEN, L. M. C. 1979. **Aspectos essenciais do ritmo climático de Florianópolis**. Florianópolis. 49 p. Tese Professor Adjunto, UFSC.

HOEFEL, F. G. 1998. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. UNIVALI, Itajaí. 92 p.

HOGGEN, N. e LUMB, F. E. 1967. **Ocean waves statistics**. National Physical Laboratory. Ministry of Technology, Londres.

HSU, J. R. C. 2000. **Coastal Stabilization (Short Course). First Brazilian International Symposium on Brazilian Sandy Beaches**. Itajaí, 2000. 29p.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Disponível em: <<http://www.atlasul.inpe.br>>. Acesso em: 2000 e 2001.

_____. 1998a. **El Niño**: consequências do fenômeno el niño sobre o território brasileiro e perspectivas para 1998. Relatório elaborado pelo CPTEC-INPE em 15 janeiro de 1998. Disponível em: <<http://www.inpe.br>> Acesso em: novembro de 2000.

_____. 1998b. **La Niña**. Relatório elaborado pelo CPTEC-INPE em 5 agosto de 1998. Disponível em: <<http://www.inpe.br>> Acesso em: novembro de 2000.

- KLEIN, R. M. 1978. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. In: RODRIGUES, Herbário Barbosa. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí. 24p.
- KLEIN, A. H. F., 1997. Um método indireto para a determinação do estágio morfodinâmico de praias oceânicas arenosas. **Anais**, IV Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (Curitiba, ABEQUA), PP. 76-78.
- KLEIN, A. H. F & MENEZES, J.T. 2001. Beach Morphodynamics and Profile Sequence for a Headland Bay Coast. **Journal of Coastal Research**, v. 17 (4): p.812-835.
- KOMAR, P. D. 1976. **Beach processes and sedimentation**. 1. ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. 429p.
- KOMAR, P. D. 1998. **Beach processes and sedimentation**. 2. ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall. 544p.
- KOPPEN, W. 1948. **Climatologia**. México: Fundo de Cultura Econômica.
- LEAL, P. C. 1999. **Sistema praiial Moçambique – Barra da Lagoa, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: Aspectos morfológicos, morfodinâmicos, sedimentológicos e ambientais**. Florianópolis. 125 p. Dissertação de Mestrado. Geografia, UFSC.
- MARONE, E. & CAMARGO, R. 1994. Marés Meteorológicas no Litoral do Estado do Paraná: O evento de 18 de agosto de 1993. **Revista Nerítica**. V. 8(1): 73 – 85 pp.
- MARTINS, L. R. S.; GAMERMANN, N.; L. F. & TEIXEIRA, V. H. 1970. Sedimentologia da ilha de Santa Catarina – areias praias. **Boletim da Escola de Geologia**, Porto Alegre, UFRGS, n.18, p.1-55.
- MARTINS, C. C. & MAHIQUES, M. M. 2000. Short term grain-size changes in a micro-tidal beach during *El Niño* winter: A case study in the Bertioiga beach, Southeastern Brazil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRAIAS ARENOSAS, I. Itajaí, 2000. **Anais...** UNIVALI, Itajaí, 67-69 pp.
- MCDUGAL, W. G.; KRAUS, N. C. & AJIWIBOWO, H. 1996. The effects of seawalls on the beach. Part II, Numerical Modeling of Supertank Seawall Tests. **Journal of Coastal Research**, v. 12 (3): 702-13p.
- MEDEIROS, R. A.; SCHALLER, H. & FRIEDMAN, G. M. 1971. **Fácies sedimentares: análise e critérios para o reconhecimento de ambientes deposicionais**. Rio de Janeiro: Petrobrás. DEXPRO, IV, CENPES (DIDOP), vol. 5, v., p.91-102.
- MELLO, E. 1991. **Projeto Sentinelas do Mar: Instruções para efetuar as observações**. COPPE, Rio de Janeiro. 12 p.
- MELLO, E. 2003. Disponível em: <www.lahimar.ufsc.br>
- MENDES, J. C. 1992. **Elementos de estratigrafia**. São Paulo: T.A. Queiroz.
- MENDONÇA, M. 1991. **Origem e evolução da planície do campo de Araçatuba**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC, Florianópolis.
- MONTEIRO, M. A. 1992. **Avaliação das condições atmosféricas de Florianópolis para controle da qualidade do ar**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Graduação em Geografia, UFSC, Florianópolis.
- MONTEIRO, M. A. & FURTADO, S. M. A. 1995. O clima do trecho Florianópolis-Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Revista Geosul**, Florianópolis, n.19 e 20.

- MORENO, D. A. 2000. Aspectos morfodinâmicos da praia da Galheta, Florianópolis, SC. In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, XIII. Itajaí, 2000. **Resumos Expandidos...** Itajaí. 132-133pp.
- MUEHE, D. 1994. Geomorfologia costeira. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 6: 253-308pp.
- NOERNBERG, M. A. 2000. Monitoramento da variação da linha praial no Balneário de Pontal do Sul – PR, utilizando imagens multiespectrais Landsat-TM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRAIAS ARENOSAS, I. Itajaí, 2000. **Anais...** UNIVALI, Itajaí, 105-106pp.
- OWENS, E. H. 1977. Temporal variation in beach and nearshore dynamics. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 47: 168-90pp.
- PASKOFF, R. 1985. **Les littoraux: impact des aménagements sur leur évolution**. Collection géographie. Paris: Masson.
- PETHICK, J. 1986. **An introduction to coastal geomorphology**. London: Edward Arnold.
- PLANT, N. G. & GRIGGS, G. B. 1992. Interactions between nearshore processes and beach morphology near a seawall. **Journal of Coastal Research**, v. 8 (1): p.183-200.
- SANTOS, C. R. 1995. **Inter-relação entre a dinâmica da vegetação pioneira e os padrões morfo-sedimentológicos sazonais da praia da Joaquina, ilha de Santa Catarina, Brasil**. Florianópolis. 207p. Dissertação de Mestrado. Geografia. UFSC.
- SCHEIBE, L. F.; TEIXEIRA, V. H. 1970. **Mapa topo-geológico da ilha de Santa Catarina - Escala 1:50.000**. Florianópolis: UFSC. 13p.
- SHEPARD, F. P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay rations. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 24: p.151-58.
- _____. 1973. **Scripps institution of oceanography submarine geology**. 3. ed. New York: Harper & Raw, Publishers.
- SHORT, A. D. e HESP, P. A. 1982. **Wave, beach and dune interections in southeastern Australia**. Marine Geology, v. 48: 259-84p.
- SHORT, A. D. 1987. A Note on the Controls of Beach Type and Change, with S. E. Australian Examples. **Jornal of Coastal Research**, v. 3 (3): p. 387-395.
- SOUZA, M. C. & ANGULO, R. J. 2000. Interannual and decadal variations of beaches in Itapoá, Santa Catarina State, Brazil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRAIAS ARENOSAS, I. Itajaí, 2000. **Anais...** UNIVALI, Itajaí, 92-93 pp.
- STORLAZZI, C. D., WILLIS, C. M. & GRIGGS, G. B. 2000. Comparative Impacts of the 1982-83 and 1997-98 El Niño Winters on the Central California Coast. **Journal of Coastal Research**, v. 16 (4): p. 1022-1036.
- SUGUIO, K. 1980. **Rochas sedimentares**. São Paulo: Edgard Blücher.
- _____. 1992. **Dicionário de Geologia Marinha**. São Paulo: T. A. Queiroz Editor. 172p.
- TOLDO JR., E.; MEDEIROS, R. K. 1986. **Programa interpolar em linguagem basic para análise estatística de propriedades texturais de amostras sedimentares em computador**. Pesquisas, Porto Alegre, n. 18, p.91-100.

TORRONTÉGUY, M. C. 2002. **Sistema Joaquina – Morro das Pedras e praias adjacentes da costa leste da ilha de Santa Catarina: Aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes**. Florianópolis. 152 p. Dissertação de Mestrado. Geografia, UFSC.

TOZZI, H. A. M. 1999. **Influência das tempestades extratropicais sobre o estoque subaéreo das praias entre Rio Grande e Chuí, RS: Campanha de outono e inverno de 1996**. Porto Alegre. 115 p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, UFRGS.

TREMBANIS, A. C. 2001. **El Niño/Southern Oscillation (ENSO), Wave climate, and beach variation – two case studies from Australia**. Edinburgh International Conference Centre: Poster area. Edinburgh, Scotland.

TRUCCOLO, E. C. 1998. **Marés meteorológicas e forçantes atmosféricas locais em São Francisco do Sul – SC**. Florianópolis. 100 p. Dissertação de Mestrado. Engenharia Ambiental, UFSC.

____ & FRANCO, D. 1998. Marés meteorológicas e a tensão do vento local em São Francisco do Sul, SC. In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, XI. Rio Grande, 1998. **Resumos Expandidos...** Rio Grande, 389 – 391 pp.

WRIGHT, L. D., GUZA, R. T. & SHORT, A. D. 1982. Dynamics of high energy dissipative surf zone. **Marine Geology**, v 45: 41-62 pp.

____ & SHORT, A. D. 1984. Morphodynamics variability of surf zones and beaches: a synthesis. **Marine Geology**, v. 56: p.93-118.

____, SHORT, A. D. & GREEN, M. O. 1985. Short term changes in the morphodynamic states of beach and surf zones: An empirical predicative model. **Marine Geology**, v. 62: 339 – 3.

WENTWORTH, C. A. 1922. Scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, n. 30, p.377-92.

VILLWOCK, J. A. 1987. Processos costeiros e a formação das praias arenosas e campos de dunas ao longo da costa sul e sudeste brasileira. In: **II Simpósio sobre ecossistemas da costa Sul e Sudeste**, ACIESP, v.1, p.380-98.

ZANINI, L. F. P.; BRANCO, P. DE M.; *et al.* 1991. **Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil**. Florianópolis: Folhas/Lagoa, SG.22-Z-D-V/VI: escala 1:100.000; Brasília: DNPM/CPRM, 1991. 1 vol. (Inédito)

ANEXO 1

Profundidade de Fechamento Interna

A profundidade de fechamento interna, também conhecida como limite litorâneo, é a profundidade a partir da qual deixa de ocorrer o transporte significativo de sedimentos de fundo pela ação das ondas.

Segundo Almeida *et al.* (1999), a profundidade de fechamento identifica a fronteira da zona de transporte arenoso longitudinal e transversal ativo, não mais ocorrendo, a partir dessa profundidade, alterações significativas da cota de fundo.

O cálculo da profundidade de fechamento interna do perfil da praia dos Ingleses foi realizado através da fórmula de Hallermeier (1981): $d_l = 2H_s + 11s$, onde, d_l = profundidade de fechamento interna; H_s = média anual das ondas significativas e s = desvio padrão.

A fórmula de Hallermeier (*op. cit.*) foi definida com base nas características de fundos arenosos e em parâmetros do clima anual de ondas (Almeida, 1999). Como não existem dados do clima anual de ondas para a costa catarinense foram utilizados os valores das medições obtidas por Alves (1996) para São Francisco do Sul, litoral norte de Santa Catarina. O website www.camerasports.uol.br/camerasurf proporcionou a coleta de dados para efeitos de comparação, onde foram obtidas, durante os 14 meses de pesquisa, informações quase que diárias sobre a altura de onda na arrebentação observada na praia da Joaquina. Os dados de ondas fornecidos pelo boletim foram utilizados no lugar de H_s , levando em conta as observações realizadas por Melo (2003), que através de experiência pessoal constatou que a altura de onda observada pelo surfista equivale à altura significativa (H_s).